



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0049279

(51)^{2020.01} **H01L 25/075**; H01L 33/42; H01L 33/40; (13) **B**
G09G 3/00; H01L 27/12

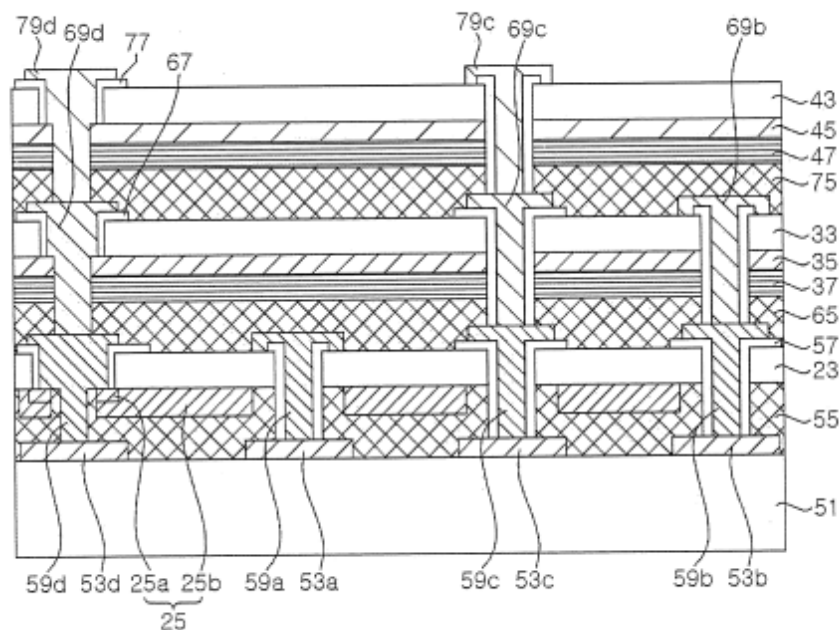
-
- (21) 1-2020-03682 (22) 27/11/2018
(86) PCT/KR2018/014674 27/11/2018 (87) WO/2019/103568 31/05/2019
(30) 62/590,854 27/11/2017 US; 62/590,870 27/11/2017 US; 62/594,769 05/12/2017 US;
62/595,932 07/12/2017 US; 62/608,297 20/12/2017 US; 62/614,900 08/01/2018 US;
62/635,284 26/02/2018 US; 62/683,564 11/06/2018 US; 16/198,792 22/11/2018 US
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/08/2020 389A
(73) SEOUL VIOSYS CO., LTD. (KR)
65-16, Sandan-ro 163beon-gil, Danwon-Gu, Ansan-Si, Gyeonggi-do 15429, Republic
of Korea
(72) CHAE, Jong Hyeon (KR); JANG, Seong Gyu (KR); LEE, Ho Joon (KR); KIM,
Chang Yeon (KR); LEE, Chung Hoon (KR).
(74) Công ty cổ phần Sở hữu trí tuệ BROSS và Cộng sự (BROSS & PARTNERS., JSC)
-

(54) CHỖNG ĐIÔT PHÁT QUANG DÙNG CHO THIẾT BỊ HIỂN THỊ VÀ THIẾT BỊ
HIỂN THỊ CÓ CHỖNG ĐIÔT PHÁT QUANG NÀY

(21) 1-2020-03682

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phát quang bao gồm các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, và các đế đỡ điện cực được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất, được nối điện với các khối LED phụ, và bao gồm đế đỡ điện cực chung được nối điện với mỗi trong số các khối LED phụ, và các đế đỡ điện cực thứ nhất, thứ hai, và thứ ba được nối với một trong số các khối LED phụ tương ứng, mà trong đó đế đỡ điện cực chung, đế đỡ điện cực thứ hai, và đế đỡ điện cực thứ ba được nối điện với khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba các lỗ xuyên mà đi xuyên qua khối LED phụ thứ nhất, các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba được tạo cấu hình để được điều khiển một cách độc lập, ánh sáng được tạo ra trong khối LED phụ thứ nhất được phát ra bên ngoài thông qua các khối LED phụ thứ hai và thứ ba, và ánh sáng được tạo ra trong khối LED phụ thứ hai được phát ra bên ngoài thông qua khối LED phụ thứ ba.

FIG.2



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế và các phương án ưu tiên của nó đề cập đến thiết bị hiển thị và, cụ thể hơn, là thiết bị hiển thị có điểm ảnh khối điốt phát quang (LED), thiết bị phát quang dùng cho thiết bị hiển thị và thiết bị hiển thị, và đến thiết bị phát quang dùng cho thiết bị hiển thị có kết cấu được xếp chồng từ nhiều LED và thiết bị hiển thị có thiết bị phát quang này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Điốt phát quang đã được sử dụng như là nguồn ánh sáng vô cơ trong các lĩnh vực khác nhau chẳng hạn như các thiết bị hiển thị, các đèn ô tô, và chiếu sáng thông thường. Với các ưu điểm về tuổi thọ dài, tiêu thụ năng lượng thấp, và tốc độ đáp ứng nhanh, điốt phát quang đã và đang thay thế nhanh chóng nguồn ánh sáng thông thường.

Trong khi đó, điốt phát quang theo lĩnh vực kỹ thuật liên quan đã được sử dụng chủ yếu làm nguồn ánh sáng chiếu từ phía sau trong thiết bị hiển thị. Tuy nhiên, thiết bị hiển thị LED cỡ micrô gần đây đã được phát triển như là thiết bị hiển thị thế hệ tiếp theo mà trực tiếp thực hiện (tạo ra) hình ảnh sử dụng điốt phát quang.

Nói chung, thiết bị hiển thị thực hiện các màu sắc khác nhau nhờ sử dụng các màu sắc được trộn lẫn từ xanh lam, xanh lục, và đỏ. Thiết bị hiển thị bao gồm nhiều điểm ảnh để thực hiện hình ảnh với các màu sắc khác nhau, và mỗi trong số các điểm ảnh bao gồm các điểm ảnh phụ xanh lam, xanh lục, và đỏ. Màu sắc của điểm ảnh cụ thể được xác định nhờ màu sắc của các điểm ảnh phụ, và hình ảnh được thực hiện nhờ sự kết hợp của các điểm ảnh này.

Trong trường hợp của thiết bị hiển thị LED cỡ micrô, tương ứng với mỗi

điểm ảnh phụ được bố trí trên mặt phẳng hai chiều. Nhờ đó, số lượng lớn các LED cỡ micro được yêu cầu để được bố trí trên một tấm nền. Tuy nhiên, LED cỡ micro có kích thước rất nhỏ có diện tích bề mặt khoảng $10,000 \mu\text{m}$ vuông hoặc nhỏ hơn, và do đó, có các vấn đề khác nhau do yếu tố kích thước nhỏ này. Cụ thể là, khó khăn để xử lý điốt phát quang có kích thước nhỏ, và không dễ dàng để gắn điốt phát quang trên panen hiển thị, đặc biệt là vượt qua hàng vài trăm nghìn hoặc hàng triệu, và để thay thế LED lỗi hỏng của các LED cỡ micro được gắn với LED tốt.

Thêm vào đó, vì các điểm ảnh phụ được bố trí trên mặt phẳng hai chiều, được chiếm bởi một điểm ảnh bao gồm các điểm ảnh phụ xanh lam, xanh lục, và đỏ được tăng lên tương đối. Do đó, để bố trí các điểm ảnh phụ bên trong diện tích giới hạn, nó được yêu cầu cần làm giảm diện tích của mỗi điểm ảnh phụ, do đó gây ra sự giảm chất lượng về độ sáng thông qua sự giảm về diện tích phát sáng.

Thông tin nêu trên được bộc lộ trong phần tình trạng kỹ thuật chỉ để hiểu về kỹ thuật nền tảng theo các khái niệm sáng tạo, và, do đó, nó có thể chứa thông tin mà không tạo thành kỹ thuật đã biết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật còn tại

Các điốt phát quang được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế và các thiết bị hiển thị sử dụng các điốt phát quang này capable của increasing diện tích phát ra ánh sáng của mỗi điểm ảnh phụ without increasing vùng điểm ảnh.

Các điốt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điốt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micro, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế tạo ra độ tin cậy cao do kết cấu LED ổn định và quy trình sản xuất được đơn giản hóa mà trong đó một kết nối điện dạng lỗ xuyên đơn có thể được nối với một hoặc nhiều lớp bán dẫn của mỗi trong số các chồng LED.

Các điốt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điốt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micro, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án

thực hiện của sáng chế tạo ra các điểm ảnh mà có thể đồng thời được sản xuất để ngăn ngừa sự công kênh theo quy trình gắn riêng rẽ các điểm ảnh.

Các điôt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micrô, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế có khả năng được điều khiển theo phương pháp ma trận chủ động.

Các điôt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micrô, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế có khả năng rút ngắn thời gian quy trình gắn.

Các điôt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micrô, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế có khả năng ngăn chặn sự giao thoa ánh sáng giữa các chồng LED nhờ sắp xếp các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba một chồng này bên trên một chồng khác để phát ra ánh sáng với các chiều dài bước sóng của ánh sáng giảm xuống. Ví dụ, các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể phát ra ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam, tương ứng.

Các điôt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micrô, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế có khả năng khử sự sinh ra của ánh sáng thứ cấp giữa các chồng LED mà không cần có sự bố trí của các bộ lọc màu giữa chúng, mà nói chung là được tạo ra giữa các chồng LED để ngăn chặn sự sinh ra của ánh sáng thứ cấp bởi ánh sáng được phát ra từ các chồng LED liền kề.

Các dấu hiệu bổ sung theo các khái niệm sáng tạo sẽ được đưa ra trong phần mô tả dưới đây, và một phần sẽ được làm rõ từ phần mô tả, hoặc có thể là được nhận biết nhờ thực hiện các khái niệm sáng tạo.

Phương pháp giải quyết vấn đề

Thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên bao gồm trazito màng mỏng (TFT) tấm nền, khối LED phụ thứ nhất được bố trí trên tấm nền TFT, khối LED

phụ thứ hai được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ thứ ba được bố trí trên khối LED phụ thứ hai, các đế đỡ điện cực được bố trí giữa tấm nền TFT và khối LED phụ thứ nhất, và các đầu nối nối các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba để tương ứng với một trong số các đế đỡ điện cực, mà trong đó khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ thứ hai, và khối LED phụ thứ ba được tạo cấu hình để được điều khiển một cách độc lập, ánh sáng được tạo ra từ khối LED phụ thứ nhất được tạo cấu hình để được phát ra bên ngoài thiết bị hiển thị nhờ đi xuyên qua khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba, và ánh sáng được tạo ra từ khối LED phụ thứ hai được tạo cấu hình để được phát ra bên ngoài thiết bị hiển thị nhờ đi xuyên qua khối LED phụ thứ ba.

Các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể bao gồm chồng LED thứ nhất, chồng LED thứ hai, và chồng LED thứ ba, tương ứng, và các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam, tương ứng.

Thiết bị hiển thị có thể bao gồm điện cực phản xạ thứ nhất được bố trí giữa tấm nền TFT và khối LED phụ thứ nhất và tiếp xúc với bề mặt bên dưới của khối LED phụ thứ nhất, mà trong đó các đầu nối có thể bao gồm đầu nối bên dưới thứ nhất nối điện cực phản xạ thứ nhất một trong số các đế đỡ điện cực thứ nhất.

Các đầu nối có thể còn bao gồm đầu nối bên trên thứ nhất nối bề mặt bên trên của khối LED phụ thứ nhất với một trong số các đế đỡ điện cực thứ hai.

Thiết bị hiển thị có thể còn bao gồm điện cực trong suốt thứ hai được đặt xen giữa khối LED phụ thứ nhất và khối LED phụ thứ hai và tiếp xúc thuận trở với bề mặt bên dưới của khối LED phụ thứ hai, và điện cực trong suốt thứ ba được đặt xen giữa khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba và tiếp xúc thuận trở với bề mặt bên dưới của khối LED phụ thứ ba, mà trong đó các đầu nối có thể còn bao gồm đầu nối bên dưới thứ hai nối điện cực trong suốt thứ hai với một trong số các đế đỡ điện cực thứ nhất, đầu nối bên trên thứ hai nối bề mặt bên trên của khối LED phụ thứ hai với một trong số các đế đỡ điện cực thứ ba, đầu nối bên

dưới thứ ba nối điện cực trong suốt thứ ba với một trong số các đế đỡ điện cực thứ nhất, và đầu nối bên trên thứ ba nối bề mặt bên trên của khối LED phụ thứ ba to một trong số các đế đỡ điện cực thứ tư.

Đầu nối bên dưới thứ nhất có thể được nối với bề mặt bên trên của điện cực phản xạ thứ nhất, đầu nối bên dưới thứ hai có thể được nối với bề mặt bên trên của điện cực trong suốt thứ hai, và đầu nối bên dưới thứ ba có thể được nối với bề mặt bên trên của điện cực trong suốt thứ ba.

Đầu nối bên trên thứ nhất có thể được nối với bề mặt bên trên của khối LED phụ thứ nhất, đầu nối bên trên thứ hai có thể được nối với bề mặt bên trên của khối LED phụ thứ hai, đầu nối bên trên thứ ba có thể được nối với bề mặt bên trên của khối LED phụ thứ ba, và ít nhất là các đầu nối bên trên có thể có hình dạng cơ bản là hình vòng.

Các đầu nối có thể còn bao gồm các đầu nối trung gian nối đầu nối bên trên thứ hai và đầu nối bên trên thứ ba với một trong số các đế đỡ điện cực thứ ba và thứ tư, tương ứng.

Mỗi trong số các đầu nối có thể đi xuyên qua ít nhất là một trong số các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba.

Đầu nối bên dưới thứ nhất, đầu nối bên dưới thứ hai, và đầu nối bên dưới thứ ba có thể được nối với một trong số các đế đỡ điện cực thứ nhất, và đầu nối bên trên thứ nhất, đầu nối bên trên thứ hai, và đầu nối bên trên thứ ba có thể được nối với đầu nối khác của các đế đỡ điện cực, tương ứng.

Đầu nối bên dưới thứ nhất, đầu nối bên dưới thứ hai, và đầu nối bên dưới thứ ba có thể được xếp chồng trên mỗi đầu nối khác theo phương thẳng đứng, và đầu nối bên trên thứ nhất, đầu nối bên trên thứ hai, và đầu nối bên trên thứ ba có thể là được đặt cách một khoảng với nhau theo phương thẳng đứng và theo hướng hai bên.

Thiết bị hiển thị có thể còn bao gồm điện cực trong suốt thứ hai được đặt xen giữa khối LED phụ thứ nhất và khối LED phụ thứ hai và tiếp xúc thuận trở

với bề mặt bên dưới của khối LED phụ thứ hai, và điện cực trong suốt thứ ba được đặt xen giữa khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba và tiếp xúc thuận trở với bề mặt bên dưới của khối LED phụ thứ ba, mà trong đó các đầu nối có thể còn bao gồm đầu nối bên dưới thứ hai nối điện cực trong suốt thứ hai với một trong số các đế đỡ điện cực thứ ba, đầu nối bên trên thứ hai nối bề mặt bên trên của khối LED phụ thứ hai với một trong số các đế đỡ điện cực thứ hai, đầu nối bên dưới thứ ba nối điện cực trong suốt thứ ba với một trong số các đế đỡ điện cực thứ tư, và đầu nối bên trên thứ ba nối bề mặt bên trên của khối LED phụ thứ ba với một trong số các đế đỡ điện cực thứ hai, và đầu nối bên dưới thứ nhất, đầu nối bên dưới thứ hai, và đầu nối bên dưới thứ ba có thể được tách riêng với nhau và được nối với một trong số các đế đỡ điện cực thứ nhất, thứ ba, và thứ tư, tương ứng, và đầu nối bên trên thứ nhất, đầu nối bên trên thứ hai, và đầu nối bên trên thứ ba có thể được nối điện với một trong số các đế đỡ điện cực thứ hai.

Đầu nối bên dưới thứ nhất, đầu nối bên dưới thứ hai, và đầu nối bên dưới thứ ba có thể là được đặt cách một khoảng với nhau theo phương thẳng đứng và theo hướng hai bên, và đầu nối bên trên thứ nhất, đầu nối bên trên thứ hai, và đầu nối bên trên thứ ba có thể được xếp chồng theo phương thẳng đứng.

Thiết bị hiển thị có thể còn bao gồm bộ lọc màu thứ nhất được đặt xen giữa khối LED phụ thứ nhất và khối LED phụ thứ hai, và được tạo cấu hình để truyền ánh sáng được tạo ra từ khối LED phụ thứ nhất và phản xạ ánh sáng được tạo ra từ khối LED phụ thứ hai, và bộ lọc màu thứ hai được đặt xen giữa khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba, và được tạo cấu hình để truyền ánh sáng được tạo ra từ các khối LED phụ thứ nhất và thứ hai và phản xạ ánh sáng được tạo ra từ khối LED phụ thứ ba.

Thiết bị hiển thị có thể còn bao gồm lớp kết dính thứ nhất được đặt xen giữa tấm nền TFT và khối LED phụ thứ nhất, lớp kết dính thứ hai được đặt xen giữa khối LED phụ thứ nhất và khối LED phụ thứ hai, và lớp kết dính thứ ba được đặt xen giữa khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba, mà trong đó lớp kết dính thứ hai được tạo cấu hình để truyền ánh sáng được tạo ra từ khối LED phụ

thứ nhất, và lớp kết dính thứ ba được tạo cấu hình để truyền ánh sáng được tạo ra từ các khối LED phụ thứ nhất và thứ hai.

Thiết bị hiển thị có thể được tạo cấu hình để được điều khiển theo phương pháp ma trận chủ động.

Đầu nối bên dưới thứ ba và đầu nối bên trên thứ ba có thể được làm lộ ra nhờ khối LED phụ thứ ba trên hình chiếu bằng.

Điện cực phản xạ thứ nhất có thể được bố trí giữa khối LED phụ thứ nhất và các đế đỡ điện cực.

Các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể bao gồm LED cỡ micro có diện tích bề mặt nhỏ hơn khoảng 10,000 μm vuông.

Khối LED phụ thứ nhất có thể được tạo cấu hình để phát ra một trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam, khối LED phụ thứ hai có thể được tạo cấu hình để phát ra một ánh sáng khác trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam từ khối LED phụ thứ nhất, và khối LED phụ thứ ba có thể được tạo cấu hình để phát ra một ánh sáng khác trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam từ các khối LED phụ thứ nhất và thứ hai.

Thiết bị phát quang theo một phương án ưu tiên bao gồm khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ thứ hai được bố trí liền kề với khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ thứ ba được bố trí liền kề với khối LED phụ thứ hai, và các đế đỡ điện cực được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất và được nối điện với các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, các đế đỡ điện cực bao gồm đế đỡ điện cực chung được nối điện với mỗi trong số các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, và các đế đỡ điện cực thứ nhất, thứ hai, và thứ ba được nối với một trong số các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba tương ứng, mà trong đó đế đỡ điện cực chung, đế đỡ điện cực thứ hai, và đế đỡ điện cực thứ ba được nối điện với khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba các lỗ xuyên mà đi xuyên qua khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ thứ hai, và khối LED phụ thứ ba được tạo cấu hình để được điều khiển một cách độc lập, ánh sáng được tạo ra trong khối LED

phụ thứ nhất được tạo cấu hình để được phát ra bên ngoài thiết bị phát quang thông qua khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba, và ánh sáng được tạo ra trong khối LED phụ thứ hai được tạo cấu hình để được phát ra bên ngoài thiết bị phát quang thông qua khối LED phụ thứ ba.

Các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể bao gồm chồng LED thứ nhất, chồng LED thứ hai, và chồng LED thứ ba, tương ứng, và các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam, tương ứng.

Thiết bị phát quang có thể còn bao gồm điện cực phản xạ thứ nhất được bố trí giữa các đế đỡ điện cực và khối LED phụ thứ nhất và tiếp xúc thuận trở với khối LED phụ thứ nhất, mà trong đó đế đỡ điện cực chung được nối với điện cực phản xạ thứ nhất.

Điện cực phản xạ thứ nhất có thể bao gồm lớp tiếp xúc thuận trở tiếp xúc thuận trở với bề mặt bên trên của khối LED phụ thứ nhất và lớp phản xạ mà bao phủ lớp tiếp xúc thuận trở.

Điện cực phản xạ thứ nhất có thể có phần rỗng được xác định nhờ phần tử có dạng cơ bản là hình vòng, và đế đỡ điện cực chung có thể đi xuyên qua phần rỗng của phần tử có dạng cơ bản là hình vòng.

Thiết bị phát quang có thể còn bao gồm điện cực trong suốt thứ hai được đặt xen giữa khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba và tiếp xúc thuận trở với bề mặt bên dưới của khối LED phụ thứ hai, và điện cực trong suốt thứ ba tiếp xúc thuận trở với bề mặt bên trên của khối LED phụ thứ ba, mà trong đó đế đỡ điện cực chung có thể được nối điện với điện cực trong suốt thứ hai và điện cực trong suốt thứ ba.

Đế đỡ điện cực chung có thể được nối với bề mặt bên trên của điện cực trong suốt thứ hai và bề mặt bên trên của điện cực trong suốt thứ ba.

Mỗi trong số khối LED phụ thứ nhất và khối LED phụ thứ ba có thể bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ

hai được bố trí trên một vùng của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất, và để đỡ điện cực thứ nhất và để đỡ điện cực thứ ba có thể được nối điện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của khối LED phụ thứ nhất và khối LED phụ thứ ba, tương ứng.

Thiết bị phát quang có thể còn bao gồm điện cực thuần trở thứ nhất được bố trí trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của khối LED phụ thứ nhất, mà trong đó để đỡ điện cực thứ nhất được nối với điện cực thuần trở thứ nhất.

Để đỡ điện cực thứ ba có thể được nối trực tiếp với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của khối LED phụ thứ ba.

Thiết bị phát quang có thể còn bao gồm bộ lọc màu thứ nhất được bố trí giữa điện cực trong suốt thứ ba và khối LED phụ thứ hai, và bộ lọc màu thứ hai được bố trí giữa các khối LED phụ thứ nhất và thứ hai.

Bộ lọc màu thứ nhất và bộ lọc màu thứ hai có thể bao gồm các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau.

Để đỡ điện cực chung và để đỡ điện cực thứ ba có thể được nối điện với khối LED phụ thứ ba các lỗ xuyên mà đi xuyên qua khối LED phụ thứ hai.

Thiết bị phát quang có thể còn bao gồm tấm nền mà trên đó khối LED phụ thứ ba được bố trí.

Tấm nền có thể bao gồm tấm nền xa phía hoặc tấm nền galic nitrit.

Thiết bị phát quang có thể còn bao gồm lớp cách điện được bố trí giữa khối LED phụ thứ nhất và các đế đỡ điện cực, mà trong đó các đế đỡ điện cực được nối điện với các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba thông qua lớp cách điện.

Lớp cách điện có thể bao gồm ít nhất là một trong số bộ phản xạ phân bố Bragg và vật liệu chặn ánh sáng.

Thiết bị hiển thị có thể bao gồm bảng mạch, và nhiều thiết bị phát quang được bố trí trên bảng mạch, ít nhất là một số trong số các thiết bị phát quang có

thể bao gồm thiết bị phát quang theo một phương án ưu tiên, mà trong đó các đế đỡ điện cực có thể được nối điện với bảng mạch.

Mỗi trong số các thiết bị phát quang có thể bao gồm tấm nền được gắn với khối LED phụ thứ ba, và các tấm nền của các thiết bị phát quang có thể là được đặt cách một khoảng với nhau.

Thiết bị phát quang theo một phương án ưu tiên bao gồm tấm nền, khối LED phụ thứ nhất được bố trí trên tấm nền, khối LED phụ thứ hai được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ thứ ba được bố trí trên khối LED phụ thứ hai, và các đế đỡ điện cực được nối điện với các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, các đế đỡ điện cực bao gồm đế đỡ điện cực chung được nối điện với mỗi trong số các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba nhờ kết nối điện dạng lỗ xuyên đơn, và các đế đỡ điện cực thứ nhất, thứ hai, và thứ ba được nối với một trong số các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba tương ứng.

Các đế đỡ điện cực có thể được bố trí giữa tấm nền và khối LED phụ thứ nhất, kết nối điện dạng lỗ xuyên có thể bao gồm nhiều đầu nối được nối với mỗi trong số các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, và các đầu nối có thể bao gồm phần thứ nhất có độ rộng lớn hơn so với độ rộng của kết nối điện dạng lỗ xuyên.

Khối LED phụ thứ nhất có thể bao gồm điện cực phản xạ được bố trí trên bề mặt bên dưới của nó, và điện cực phản xạ có thể tiếp xúc với một phần của đầu nối thứ nhất tương ứng.

Các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể được bố trí giữa các đế đỡ điện cực và tấm nền, và kết nối điện dạng lỗ xuyên có thể có độ rộng mà làm hẹp theo chiều từ các đế đỡ điện cực tới tấm nền.

Khối LED phụ thứ ba có thể bao gồm điện cực phản xạ được bố trí trên bề mặt bên trên của nó, và đế đỡ điện cực chung có thể tiếp xúc trực tiếp với điện cực phản xạ.

Cần hiểu rằng cả hai phần mô tả chung trên đây và phần mô tả chi tiết làm

ví dụ và giải thích dưới đây và được dự định để cung cấp sự diễn giải hơn nữa của sáng chế được yêu cầu bảo hộ.

Hiệu quả có thể đạt được

Các điôt phát quang được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế và các thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này có khả năng làm tăng diện tích phát ra ánh sáng của mỗi điểm ảnh phụ mà không làm tăng vùng điểm ảnh.

Các điôt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micrô, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế tạo ra độ tin cậy cao phụ thuộc vào kết cấu LED ổn định và quy trình sản xuất được đơn giản hóa mà trong đó kết nối điện dạng lỗ xuyên đơn có thể được nối với một hoặc nhiều hơn các lớp bán dẫn của mỗi trong số các chồng LED.

Các điôt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micrô, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế tạo ra các điểm ảnh mà có thể đồng thời được sản xuất để ngăn chặn sự công kênh của quy trình gắn riêng rẽ các điểm ảnh.

Các điôt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micrô, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế có khả năng được điều khiển theo phương pháp ma trận chủ động.

Các điôt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micrô, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế có khả năng rút ngắn thời gian quy trình gắn.

Các điôt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micrô, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế có khả năng ngăn chặn sự giao thoa ánh sáng giữa các chồng LED nhờ bố trí các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba một chồng này

bên trên một chồng khác để phát ra ánh sáng với các chiều dài bước sóng của ánh sáng giảm xuống. Ví dụ, các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể phát ra ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam, tương ứng.

Các điôt phát quang và thiết bị hiển thị sử dụng các điôt phát quang này, ví dụ, các LED cỡ micro, được tạo thành theo các nguyên lý và một số phương án thực hiện của sáng chế có khả năng khử sự sinh ra của ánh sáng thứ cấp giữa các chồng LED mà không cần có sự bố trí của các bộ lọc màu giữa chúng, mà nhìn chung là được tạo ra giữa các chồng LED để ngăn chặn sự sinh ra của ánh sáng thứ cấp nhờ ánh sáng được phát ra từ các chồng LED liền kề.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được bao gồm để cung cấp sự hiểu rõ hơn nữa về sáng chế và được kết hợp trong và tạo thành một phần của bản mô tả, minh họa các phương án ưu tiên của sáng chế, và cùng với phần mô tả có vai trò để giải thích rõ các khái niệm sáng tạo.

FIG.1 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.2 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.1.

FIG.3A, FIG.3B, FIG.4A, FIG.4B, FIG.5A, FIG.5B, FIG.6A, FIG.6B, FIG.7A, FIG.7B, FIG.8A, FIG.8B, FIG.9A, FIG.9B, FIG.10A, FIG.10B, FIG.11A, FIG.11B, FIG.12A, FIG.12B, FIG.13A, FIG.13B, FIG.14A, FIG.14B, FIG.15A, FIG.15B, FIG.16A, và FIG.16B là các hình chiếu bằng và các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.17 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác.

FIG.18 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B trên FIG.17.

FIG.19 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.20 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.21A là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị phát quang theo một phương án ưu tiên.

FIG.21B là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.21A.

FIG.22, FIG.23, FIG.24, FIG.25, FIG.26A, FIG.26B, FIG.27A, FIG.27B, FIG.28A, FIG.28B, FIG.29, FIG.30A, FIG.30B, FIG.31A, FIG.31B, FIG.32A, FIG.32B, FIG.33A, FIG.33B, FIG.34A, FIG.34B, FIG.35A, và FIG.35B là các hình chiếu bằng và các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị phát quang theo một phương án ưu tiên.

FIG.36 là hình chiếu đứng giản lược minh họa chồng điôt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.37A, FIG.37B, FIG.37C, FIG.37D, và FIG.37E là các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất chồng điôt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.38 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.39 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.40 là hình chiếu bằng phóng to của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị trên FIG.39.

FIG.41 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.40.

FIG.42 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B trên FIG.40.

FIG.43A, FIG.43B, FIG.43C, FIG.43D, FIG.43E, FIG.43F, FIG.43G, FIG.43H, FIG.43I, FIG.43J, và FIG.43K là các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.44 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên

khác.

FIG.45 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác.

FIG.46 là hình chiếu đứng giản lược minh họa chồng điôt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.47A, FIG.47B, FIG.47C, FIG.47D, và FIG.47E là các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất chồng điôt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.48 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.49 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.50 là hình chiếu bằng phóng to của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị trên FIG.49.

FIG.51 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.50.

FIG.52 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B trên FIG.50.

FIG.53A, FIG.53B, FIG.53C, FIG.53D, FIG.53E, FIG.53F, FIG.53G, FIG.53H, FIG.53I, FIG.53J, và FIG.53K là các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.54 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác.

FIG.55 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác.

FIG.56 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.57 là hình chiếu đứng giản lược minh họa điôt phát quang điểm ảnh dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.58 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.59A và FIG.59B là các hình vẽ nhìn từ phía trên và phía dưới của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.60A là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.59A.

FIG.60B là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B trên FIG.59A.

FIG.60C là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường C-C trên FIG.59A.

FIG.60D là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường D-D trên FIG.59A.

FIG.61A, FIG.61B, FIG.62A, FIG.62B, FIG.63A, FIG.63B, FIG.64A, FIG.64B, FIG.65A, FIG.65B, FIG.66A, FIG.66B, FIG.67A, FIG.67B, FIG.68A, và FIG.68B là các hình chiếu bằng và hình chiếu đứng giản lược minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.69 là hình chiếu đứng giản lược minh họa diôt phát quang điểm ảnh dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác.

FIG.70 là hình vẽ phóng to nhìn từ phía trên của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.71A và FIG.71B các hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo các đường G-G và H-H trên FIG.70, tương ứng.

FIG.72 là hình chiếu đứng giản lược minh họa chồng diôt phát quang (LED) dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.73A, FIG.73B, FIG.73C, FIG.73D, FIG.73E, và FIG.73F là các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất chồng diôt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.74 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.75 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.76 là hình chiếu bằng phóng to của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị

trên FIG.75.

FIG.77 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.76.

FIG.78 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B trên FIG.76.

FIG.79A, FIG.79B, FIG.79C, FIG.79D, FIG.79E, FIG.79F, FIG.79G, và FIG.79H là các hình chiếu bằng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.80 là hình chiếu đứng giản lược minh họa kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên.

FIG.81A và FIG.81B các hình chiếu đứng của kết cấu phát quang được xếp chồng theo các phương án ưu tiên.

FIG.82 là hình chiếu đứng minh họa kết cấu phát quang được xếp chồng bao gồm phần dây dẫn theo một phương án ưu tiên.

FIG.83 là hình chiếu đứng minh họa kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên.

FIG.84 hình chiếu bằng của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.85 là hình chiếu bằng phóng to của phần P1 trên FIG.84.

FIG.86 sơ đồ khối của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.87 sơ đồ mạch điện của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị loại thụ động.

FIG.88 sơ đồ mạch điện của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị loại chủ động.

FIG.89 hình chiếu bằng của điểm ảnh theo một phương án ưu tiên.

FIG.90A và FIG.90B các hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo các đường I-I' và II-II' trên FIG.89, tương ứng.

FIG.91A, FIG.91B, và FIG.91C là các hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường I-I' trên FIG.89, minh họa quy trình xếp chồng các chồng epitaxy từ thứ

nhất đến thứ ba trên tám nền theo một phương án ưu tiên.

FIG.92, FIG.94, FIG.96, FIG.98, FIG.100, FIG.102, FIG.104 là các hình chiếu bằng lần lượt minh họa phương pháp sản xuất điểm ảnh trên tám nền.

FIG.93A, FIG.95A, FIG.97A, FIG.99A, FIG.101A, FIG.103A, và FIG.105A là các hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường I-I' trên FIG.92, FIG.94, FIG.96, FIG.98, FIG.100, FIG.102, FIG.104, tương ứng.

FIG.93B, FIG.95B, FIG.97B, FIG.99B, FIG.101B, FIG.103B, và FIG.105B là các hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường II-II' trên FIG.92, FIG.94, FIG.96, FIG.98, FIG.100, FIG.102, FIG.104, tương ứng.

FIG.106 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.107A là hình chiếu đứng minh họa thiết bị hiển thị trên FIG.106.

FIG.107B là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.108A, FIG.108B, FIG.108C, FIG.108D, FIG.108E, FIG.109A, FIG.109B, FIG.109C, FIG.109D, FIG.109E, FIG.110A, FIG.110B, FIG.110C, FIG.110D, FIG.111A, FIG.111B, FIG.111C, FIG.111D, FIG.112A, FIG.112B, FIG.112C, FIG.112D, FIG.113A, FIG.113B, và FIG.114 là các hình chiếu bằng và các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

FIG.115A, FIG.115B, và FIG.115C là các hình chiếu đứng của vật liệu kết dính kim loại theo các phương án ưu tiên.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả dưới đây, dùng cho các mục đích giải thích, số lượng lớn các mô tả chi tiết được đưa ra để cung cấp việc hiểu rõ toàn bộ các phương án ưu tiên hoặc thực hiện khác nhau của sáng chế. Như được sử dụng ở đây “các phương án ưu tiên” và “các phương án thực hiện” là các cụm từ có thể thay thế

được cho nhau mà là các ví dụ không bị giới hạn của các thiết bị hoặc các phương pháp sử dụng một hoặc nhiều hơn các khái niệm sáng tạo được mô tả ở đây. Nó là rõ ràng, tuy nhiên, các phương án ưu tiên khác nhau này có thể được thực hiện mà không cần các chi tiết cụ thể hoặc với một hoặc nhiều hơn các sắp xếp tương đương. Trong các ví dụ khác, các kết cấu và các thiết bị đã được biết đến được thể hiện theo dạng sơ đồ khối để tránh làm không rõ một cách không cần thiết các phương án thực hiện khác nhau. Hơn nữa, các phương án ưu tiên khác nhau có thể là khác nhau, nhưng không cần phải riêng biệt. Ví dụ, các hình dạng cụ thể, các cấu hình, và các đặc trưng theo một phương án ưu tiên này có thể được sử dụng hoặc được thực hiện trong một phương án ưu tiên khác mà không nằm ngoài các khái niệm sáng tạo.

Trừ khi được chỉ ra khác, các phương án ưu tiên được minh họa để hiểu nhờ cung cấp các dấu hiệu lấy làm ví dụ theo các phần chi tiết khác nhau của một số cách mà trong đó các khái niệm sáng tạo có thể được thực hiện trong thực tế. Do đó, trừ khi được chỉ ra khác, các dấu hiệu, các thành phần, các môđun, các lớp, các màng, các panen, các vùng, và/hoặc các khía cạnh, v.v. (dưới đây được tham chiếu một cách riêng rẽ hoặc tập trung là “các phần tử”), của các phương án ưu tiên khác nhau có thể được kết hợp theo cách khác, được tách riêng, được hoán đổi, và/hoặc được bố trí lại mà không nằm ngoài các khái niệm sáng tạo.

Việc sử dụng nét gạch chéo và/hoặc nét mờ trong các hình vẽ kèm theo thông thường được cung cấp để làm rõ các ranh giới giữa các phần tử liền kề. Theo đó, sự có mặt hoặc không có mặt của nét gạch chéo hoặc nét mờ đều không thể hiện hoặc biểu thị bất kỳ sự ưu tiên hoặc yêu cầu cụ thể nào đối với các vật liệu, các thuộc tính vật liệu, các kích thước, các tỉ lệ, các sự tương đồng giữa các phần tử được minh họa, và/hoặc bất kỳ đặc trưng nào khác, thuộc tính, đặc tính, v.v., của các phần tử, trừ khi được chỉ rõ. Hơn nữa, trong các hình vẽ kèm theo, kích thước và các kích thước thể hiện của các phần tử có thể được phóng đại cho các mục đích làm rõ ràng và/hoặc mô tả. Khi một phương án ưu tiên có thể được thực hiện một cách khác, quy trình cụ thể để có thể được thực hiện khác với

thứ tự được mô tả. Ví dụ, hai quy trình được mô tả theo cách liên tiếp có thể được thực hiện cơ bản là tại cùng thời điểm hoặc được thực hiện theo thứ tự ngược lại với thứ tự được mô tả. Đồng thời, các số chỉ dẫn giống nhau biểu thị các phần tử giống nhau.

Khi phần tử, chẳng hạn như lớp, được tham chiếu là “trên,” “được nối với,” hoặc “được gắn với” phần tử hoặc lớp khác, nó có thể là trực tiếp trên, được nối với, hoặc được gắn với phần tử hoặc lớp khác có các phần tử hoặc các lớp xen giữa hoặc có thể có mặt. Khi, tuy nhiên, phần tử hoặc lớp được tham chiếu là “trực tiếp trên,” “được nối trực tiếp với,” hoặc “được gắn với trực tiếp với” một phần tử hoặc lớp khác, không có các phần tử hoặc các lớp có mặt. Do đó, thuật ngữ “được nối” có thể tham chiếu tới sự kết nối về vật lý, điện, và/hoặc nối thông chất lưu, có hoặc không có các phần tử xen giữa. Hơn nữa, trục D1, trục D2, và trục D3 không bị giới hạn ở ba trục của hệ tọa độ ba chiều, chẳng hạn như các trục x, y, và z, và có thể được thể hiện theo cách mở rộng hơn. Ví dụ, trục D1, trục D2, và trục D3 có thể vuông góc với một trục khác, hoặc có thể đại diện cho các hướng khác mà không vuông góc với một trục khác. Đối với mục đích theo phần mô tả này, “ít nhất là một trong số X, Y, và Z” và “ít nhất là một được lựa chọn từ nhóm gồm có X, Y, và Z” có thể được diễn giải là chỉ có X, chỉ có Y, chỉ có Z, hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của hai hoặc nhiều hơn của X, Y, và Z, chẳng hạn như, ví dụ, XYZ, XYY, YZ, và ZZ. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “và/hoặc” bao gồm bất kỳ và tất cả các sự kết hợp của một hoặc nhiều hơn của các phần tử được liệt kê được liên kết.

Mặc dù thuật ngữ “thứ nhất,” “thứ hai,” v.v., có thể được sử dụng ở đây để mô tả các dạng khác nhau của các phần tử, các phần tử này không bị giới hạn bởi các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này được sử dụng để phân biệt một phần tử này với một phần tử khác. Do đó, phần tử thứ nhất được thảo luận sau đây có thể biểu thị phần tử thứ hai mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Các thuật ngữ tương đối về không gian, chẳng hạn như “ở dưới,” “phía dưới,” “bên dưới,” “thấp hơn,” “ở trên,” “bên trên,” “trên,” “cao hơn,” “bên cạnh”

(ví dụ, là trong “thành bên cạnh”), và tương tự, có thể được sử dụng ở đây cho các mục đích mô tả, và, nhờ đó, để mô tả mối quan hệ của một các phần tử với (các) phần tử khác như được minh họa trên các hình vẽ. Các thuật ngữ tương đối về không gian được dự định để chứa đựng các hướng của thiết bị trong sử dụng, vận hành, và/hoặc sản xuất bổ sung cho hướng được mô tả theo các hình vẽ. Ví dụ, nếu thiết bị trong các hình vẽ được lật lại, các phần tử được mô tả là “bên dưới” hoặc “ở dưới” các phần tử hoặc dấu hiệu khác sẽ được định hướng lại là “bên trên” các phần tử hoặc dấu hiệu khác. Do đó, thuật ngữ lấy làm ví dụ “bên dưới” có thể chứa đựng cả hướng bên trên và bên dưới. Hơn nữa, thiết bị có thể được định hướng ngược lại (ví dụ, được xoay 90 độ hoặc tại các hướng khác), và, do đó, các ký hiệu mô tả tương đối về không gian được sử dụng ở đây được diễn giải phù hợp với mô tả trên đây.

Thuật ngữ được sử dụng ở đây cho mục đích mô tả các phương án cụ thể và không được dự định để giới hạn ở đó. Như được sử dụng ở đây, tạo ra đơn lẻ, các mạo từ “a,” “an,” và “the” cũng được dự định để bao gồm tạo ra nhiều, trừ khi ngữ cảnh chỉ rõ cách khác. Hơn nữa, các thuật ngữ “bao gồm,” “bao gồm,” “bao gồm,” và/hoặc “bao gồm,” khi được sử dụng trong phần mô tả này, chỉ rõ sự có mặt của các dấu hiệu được nêu ra, các số nguyên, các bước, sự vận hành, các phần tử, các thành phần, và/hoặc các nhóm của nó, nhưng do không loại trừ sự có mặt hoặc sự bổ sung của một hoặc nhiều hơn các dấu hiệu, các số nguyên, các bước, các hoạt động, các phần tử, các thành phần, và/hoặc các nhóm khác của nó. Cần lưu ý rằng, như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “cơ bản là,” “khoảng,” và các thuật ngữ tương tự khác, được sử dụng làm các thuật ngữ về sự gần đúng và không giống như các thuật ngữ về mức độ, và, chẳng hạn như là, được sử dụng để tính đến các sai lệch hàm chưa trong khi được đo đạc, tính toán, và/hoặc các giá trị được tạo ra mà được nhận biết bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng.

Các phương án ưu tiên khác nhau được mô tả với sự tham chiếu tới các minh họa giản lược theo hình chiếu đứng và/hoặc tách rời các chi tiết theo các

phương án ưu tiên được khái quát hóa và/hoặc các kết cấu trung gian. Chẳng hạn như là, các thay đổi từ hình dạng của các minh họa như là kết quả, ví dụ, của các kỹ thuật sản xuất và/hoặc các dung sai cho phép, được mong muốn. Do đó, các phương án ưu tiên được mô tả ở đây không cần thiết được diễn giải là bị giới hạn bởi các hình dạng được minh họa cụ thể của các vùng, mà bao gồm các sai lệch về các hình dạng mà là kết quả từ, ví dụ, việc sản xuất. Theo cách này, các vùng được minh họa trong các hình vẽ có thể có bản chất là giản lược và các hình dạng của các vùng này có thể không phản ánh các hình dạng thực tế của các vùng của thiết bị và, do đó, không được dự định để giới hạn.

Trừ khi được chỉ định, tất cả các thuật ngữ (bao gồm các thuật ngữ kỹ thuật và khoa học) được sử dụng ở đây có cùng nghĩa như được hiểu thông thường đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng của sáng chế. Các thuật ngữ, chẳng hạn như those được xác định theo nghĩa thông thường được sử dụng trong các từ điển, cần được diễn giải là có nghĩa mà thống nhất với nghĩa của chúng trong ngữ cảnh của lĩnh vực liên quan và không được diễn giải theo nghĩa được lý tưởng hóa hoặc theo nghĩa quá hình thức, trừ khi được xác định một cách rõ ràng ở đây.

Như được sử dụng ở đây, thiết bị phát quang hoặc diốt phát quang theo các phương án ưu tiên có thể bao gồm LED cỡ micro, mà có diện tích bề mặt nhỏ hơn khoảng 10,000 μm vuông như được biết đến trong lĩnh vực này. Theo các phương án ưu tiên khác, LED cỡ micro's có thể có diện tích bề mặt nhỏ hơn khoảng 4,000 μm vuông, hoặc nhỏ hơn so với khoảng 2,500 μm vuông, phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể.

FIG.1 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên. FIG.2 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.1.

Như được thể hiện trên FIG.1 và FIG.2, thiết bị hiển thị có thể bao gồm tám nền 51, các đế đỡ điện cực 53a, 53b, 53c, và 53d, chồng LED thứ nhất 23, chồng LED thứ hai 33, chồng LED thứ ba 43, điện cực phản xạ thứ nhất 25, điện

cực trong suốt thứ hai 35, điện cực trong suốt thứ ba 45, bộ lọc màu thứ nhất 37, bộ lọc màu thứ hai 47, lớp kết dính thứ nhất 55, lớp kết dính thứ hai 65, và lớp kết dính thứ ba 75. Thêm vào đó, thiết bị hiển thị có thể bao gồm nhiều đầu nối 59a, 59b, 59c, 59d, 69b, 69c, 69d, 79c, và 79d và các lớp cách điện 57, 67, và 77. Như được sử dụng ở đây, đầu nối có thể là loại có kết cấu bất kỳ, bao gồm các lỗ xuyên, các kết nối điện (VIA - Vertical Interconnect Access), các dây dẫn, các đường dẫn, vật liệu dẫn điện, và tương tự, mà có vai trò để nối điện và/hoặc cơ học hai thành phần, chẳng hạn như các lớp.

Tấm nền 51 đỡ các chồng LED 23, 33, và 43. Thêm vào đó, tấm nền 51 có thể có mạch điện bên trong. Ví dụ, tấm nền 51 có thể là tấm nền silic mà trong đó các tranzito màng mỏng được tạo ra. Các tấm nền TFT đã được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực hiển thị, chẳng hạn như các lĩnh vực hiển thị LCD, để điều khiển thiết bị hiển thị theo phương pháp ma trận chủ động. Vì các tấm nền TFT đã được biết đến phổ biến trong lĩnh vực này, các mô tả chi tiết về kết cấu của tấm nền TFT sẽ được lược bỏ.

Mặc dù FIG.1 và FIG.2 thể hiện một khối điểm ảnh được bố trí trên tấm nền 51, nhiều khối điểm ảnh có thể được bố trí trên tấm nền 51, và nhiều khối điểm ảnh có thể được điều khiển theo phương pháp ma trận chủ động.

Các đế đỡ điện cực 53a, 53b, 53c, và 53d được làm lộ ra trên tấm nền 51. Mỗi trong số các đế đỡ điện cực 53a, 53b, 53c, và 53d được nối với một trong số các điểm ảnh phụ của khối điểm ảnh được bố trí trên tấm nền 51, nhưng đế đỡ điện cực 53d được nối với mỗi trong số ba điểm ảnh phụ. Mỗi trong số các đế đỡ điện cực 53a, 53b, 53c, và 53d có thể được nối với mạch điện bên trong của tấm nền 51.

Mỗi trong số chồng LED thứ nhất 23, chồng LED thứ hai 33, và chồng LED thứ ba 43 bao gồm lớp bán dẫn loại n, lớp bán dẫn loại p, và lớp chủ động được đặt xen giữa chúng. Lớp chủ động có thể có kết cấu giếng đa lượng tử.

Khi gần hơn với tấm nền 51, ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn có

thể được phát ra từ các chồng LED. Ví dụ, chồng LED thứ nhất 23 có thể là điôt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng đỏ, chồng LED thứ hai 33 có thể là điôt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng xanh lục, và chồng LED thứ ba 43 có thể là điôt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng xanh lam. Chồng LED thứ nhất 23 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInP và chồng LED thứ hai 33 và chồng LED thứ ba 43 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInN. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và khi điểm ảnh bao gồm LED cỡ micro, chồng LED thứ nhất 23 có thể phát ra một ánh sáng bất kỳ trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam, và các chồng LED thứ hai và thứ ba 33 và 43 có thể phát ra một ánh sáng khác trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam, mà không ảnh hưởng xấu đến sự vận hành do yếu tố có dạng kích cỡ nhỏ của LED cỡ micro.

Các bề mặt của mỗi trong số các chồng LED 23, 33, và 43 có thể là lớp bán dẫn loại n và lớp bán dẫn loại p, tương ứng. Dưới đây, bề mặt bên trên và bề mặt bên dưới của mỗi trong số các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 23, 33, và 43 sẽ được mô tả như là loại n và loại p, tương ứng. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và loại của bề mặt bên trên và bề mặt bên dưới của mỗi trong số các chồng LED có thể được đảo ngược lại hoặc được cải biến khác nhau.

Khi bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 43 là loại n, bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 43 có thể được tạo vân bề mặt nhờ ăn mòn hóa học hoặc tương tự để tạo ra bề mặt được làm nhám. Các bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 23 và chồng LED thứ hai 33 có thể cũng được trải qua việc tạo vân bề mặt. Tuy nhiên, khi chồng LED thứ hai 33 phát ra ánh sáng xanh lục, vì ánh sáng xanh lục có độ nhìn thấy cao hơn so với ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh lam, nó có thể tốt hơn là để làm tăng hiệu suất phát quang của chồng LED thứ nhất 23 và chồng LED thứ ba 43 để mở rộng hơn so với chồng LED thứ hai 33. Nhờ đó, chồng LED thứ nhất 23 và chồng LED thứ ba 43 có thể được tạo vân bề mặt để nâng cao hiệu suất chiết quang mà không tạo vân bề mặt chồng LED thứ hai 33.

Theo cách này, các cường độ ánh sáng của ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam có thể được cân bằng và được điều chỉnh để có các mức độ cơ bản là giống nhau.

Chồng LED thứ nhất 23 được bố trí gần với tấm nền đỡ 51, chồng LED thứ hai 33 được bố trí trên chồng LED thứ nhất 23, và chồng LED thứ ba 43 được bố trí trên chồng LED thứ hai 33. Vì chồng LED thứ nhất 23 có thể phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với các chồng LED thứ hai và thứ ba 33 và 43, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 23 có thể được truyền thông qua các chồng LED thứ hai và thứ ba 33 và 43 và được phát ra bên ngoài. Thêm vào đó, vì chồng LED thứ hai 33 có thể phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với chồng LED thứ ba 43, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 33 có thể được truyền thông qua chồng LED thứ ba 43 và được phát ra bên ngoài.

Điện cực phản xạ thứ nhất 25 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ nhất 23 và phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 23. Ví dụ, điện cực phản xạ thứ nhất 25 có thể bao gồm lớp tiếp xúc thuận trở 25a và lớp phản xạ 25b.

Lớp tiếp xúc thuận trở 25a tiếp xúc một phần với lớp bán dẫn loại p. Để ngăn chặn sự hấp thụ ánh sáng bởi lớp tiếp xúc thuận trở 25a, lớp tiếp xúc thuận trở 25a có thể được tạo ra trong diện tích được xác định trước. Ví dụ, lớp tiếp xúc thuận trở 25a có thể được bố trí gần với mép của chồng LED thứ nhất 23 và có thể được bố trí theo dạng cơ bản là hình vòng. Diện tích tiếp xúc của lớp tiếp xúc thuận trở 25a tương ứng với chồng LED thứ nhất 23 có thể là 25% hoặc nhỏ hơn, hoặc có thể là 10% hoặc nhỏ hơn theo một số phương án ưu tiên. Ngay cả thông qua diện tích tiếp xúc của lớp tiếp xúc thuận trở 25a tương đối nhỏ, khi diện tích của chồng LED thứ nhất 23 là khoảng 200 μm hoặc nhỏ hơn về kích thước, dòng điện có thể được bố trí đồng đều trong chồng LED thứ nhất 23. Lớp tiếp xúc thuận trở 25a có thể được tạo ra từ các oxit dẫn điện trong suốt hoặc các hợp kim Au, chẳng hạn như Au(Zn) hoặc Au(Be).

Lớp phản xạ 25b có thể bao phủ lớp tiếp xúc thuận trở 25a và bề mặt bên dưới của chồng LED thứ nhất 23. Tuy nhiên, như được thể hiện trên FIG.1, lớp phản xạ 25b làm lộ ra bề mặt bên dưới của chồng LED thứ nhất 23 trong các vùng xung quanh các đầu nối 59a, 59b, 59c, và 59d để được tạo ra tại đó. Cụ thể hơn, lớp phản xạ 25b có thể làm lộ ra bề mặt bên dưới của chồng LED thứ nhất 23 trong vùng được bao quanh bởi lớp tiếp xúc thuận trở 25a. Lớp phản xạ 25b có thể bao gồm lớp kim loại phản xạ được tạo ra từ Al, Ag, hoặc tương tự. Thêm vào đó, lớp phản xạ 25b có thể bao gồm lớp kết dính kim loại được tạo ra từ Ti, Ta, Ni, Cr, hoặc tương tự trên các bề mặt bên trên và bên dưới của lớp kim loại phản xạ để nâng cao sự kết dính của lớp kim loại phản xạ. Lớp phản xạ 25b có thể được tạo ra từ lớp kim loại, mà có hệ số phản xạ cao đối với ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 23, ví dụ, ánh sáng đỏ. Trong khi đó, lớp phản xạ 25b có thể có hệ số phản xạ tương đối thấp đối với ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 33 hoặc chồng LED thứ ba 43, ví dụ, ánh sáng xanh lục hoặc ánh sáng xanh lam. Do đó, lớp phản xạ 25b có thể làm giảm sự giao thoa ánh sáng nhờ hấp thụ ánh sáng được tạo ra từ các chồng LED thứ hai và thứ ba 33 và 43 mà được phát về phía tấm nền đỡ 51. Au có hệ số phản xạ cao đối với ánh sáng đỏ, và hệ số phản xạ thấp đối với ánh sáng xanh lục hoặc ánh sáng xanh lam, và do đó, có thể được sử dụng để tạo ra lớp phản xạ 25b được bố trí trên chồng LED thứ nhất 23.

Điện cực trong suốt thứ hai 35 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ hai 33. Điện cực trong suốt thứ hai 35 có thể được tạo ra từ lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện trong suốt với ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh lục. Điện cực trong suốt thứ ba 45 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ ba 43. Điện cực trong suốt thứ ba 45 có thể được tạo ra từ lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện trong suốt với ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam. Điện cực trong suốt thứ hai 35 và điện cực trong suốt thứ ba 45 có thể là tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của mỗi trong số các chồng LED để hỗ trợ sự phân bố dòng điện. Các ví dụ của lớp oxit dẫn điện được sử dụng cho các điện cực trong suốt thứ hai và thứ ba 35 và 45 có thể bao gồm SnO_2 , InO_2 ,

ITO, ZnO, IZO hoặc tương tự.

Bộ lọc màu thứ nhất 37 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ nhất 23 và chồng LED thứ hai 33. Thêm vào đó, bộ lọc màu thứ hai 47 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ hai 33 và chồng LED thứ ba 43. Bộ lọc màu thứ nhất 37 có thể truyền ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 23 và phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 33. Bộ lọc màu thứ hai 47 có thể truyền ánh sáng được tạo ra từ các chồng LED thứ nhất và thứ hai 23 và 33 và phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 43. Nhờ đó, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 23 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ hai 33 và chồng LED thứ ba 43, và ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 33 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ ba 43. Hơn nữa, có khả năng để ngăn chặn ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 33 không đi tới chồng LED thứ nhất 23 và bị thất thoát, hoặc để ngăn chặn ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 43 không đi tới chồng LED thứ hai 33 và bị thất thoát.

Theo một số phương án ưu tiên, bộ lọc màu thứ nhất 37 có thể cũng phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 43.

Các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 37 và 47 có thể là, ví dụ, bộ lọc thông thấp mà thông qua đó chỉ vùng chiều dài bước sóng thấp của ánh sáng, ví dụ, ánh sáng trong vùng chiều dài bước sóng dài, bộ lọc thông dải mà thông qua đó vùng chiều dài bước sóng nhất định của ánh sáng đi qua, hoặc bộ lọc chặn dải chỉ chặn vùng chiều dài bước sóng nhất định của ánh sáng. Cụ thể hơn, các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 37 và 47 có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau. Ví dụ, các bộ lọc màu có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên TiO_2 và SiO_2 . Các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 37 và 47 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg (DBR). Dải chặn trong bộ phản xạ phân bố Bragg có thể được điều khiển nhờ điều chỉnh các độ dày của TiO_2 và SiO_2 . Bộ lọc thông thấp và bộ lọc thông dải có thể cũng được tạo ra nhờ việc xếp chồng luân phiên các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau một lớp này bên trên một lớp khác.

Lớp kết dính thứ nhất 55 gắn chồng LED thứ nhất 23 với tấm nền 51. Như được thể hiện trên các hình vẽ, điện cực phản xạ thứ nhất 25 có thể tiếp xúc với lớp kết dính thứ nhất 55. Lớp kết dính thứ nhất 55 có thể cho ánh sáng truyền qua hoặc không cho ánh sáng truyền qua.

Lớp kết dính thứ hai 65 gắn chồng LED thứ hai 33 với chồng LED thứ nhất 23. Như được thể hiện trên các hình vẽ, lớp kết dính thứ hai 65 có thể tiếp xúc với chồng LED thứ nhất 23 và bộ lọc màu thứ nhất 37. Lớp kết dính thứ hai 65 truyền ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 23. Lớp kết dính thứ hai 65 có thể được tạo ra từ, ví dụ, phủ màng kiểu quay nhanh có thuộc tính truyền ánh sáng.

Lớp kết dính thứ ba 75 gắn chồng LED thứ ba 43 với chồng LED thứ hai 33. Như được thể hiện trên các hình vẽ, lớp kết dính thứ ba 75 có thể tiếp xúc với chồng LED thứ hai 33 và bộ lọc màu thứ hai 47. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và lớp dẫn điện trong suốt có thể được bố trí trên chồng LED thứ hai 33. Lớp kết dính thứ ba 75 truyền ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 23 và chồng LED thứ hai 33. Lớp kết dính thứ ba 75 có thể được tạo ra từ, ví dụ, phủ màng kiểu quay nhanh có thuộc tính truyền ánh sáng.

Các lớp kết dính 55, 65, và 75 có thể được tạo ra nhờ tạo ra các lớp hữu cơ trong suốt hoặc các lớp vô cơ trong suốt trên mỗi trong số hai đối tượng được kết dính, và sau đó kết dính các đối tượng này với nhau. Các ví dụ của lớp hữu cơ có thể bao gồm SU8, PMMA (poly(methyl methacrylate)), polymit, parylen, BCB (benzocyclobutene), hoặc tương tự. Các ví dụ của lớp vô cơ có thể bao gồm Al_2O_3 , SiO_2 , $SiNx$, hoặc tương tự. Các lớp hữu cơ có thể được kết dính ở độ chân không cao và áp suất cao. Các bề mặt của các lớp vô cơ có thể được làm phẳng nhờ, ví dụ, đánh bóng cơ khí hóa học (CMP), và sau đó năng lượng bề mặt được làm giảm xuống nhờ plasma và tương tự, tiếp đó là kết dính ở độ chân không cao.

A đầu nối thứ nhất-1 59d nối điện cực phản xạ thứ nhất 25 và đế đỡ điện cực 53d với nhau. Nhờ đó, đầu nối thứ nhất-1 59d được nối điện với bề mặt

bên dưới của chồng LED thứ nhất 23. Như được thể hiện trên các hình vẽ, đầu nối thứ nhất-1 59d có thể đi xuyên qua chồng LED thứ nhất 23. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và đầu nối thứ nhất-1 59d có thể được tạo ra trên bề mặt bên cạnh của chồng LED thứ nhất 23. Lớp cách điện 57 được đặt xen giữa đầu nối thứ nhất-1 59d và chồng LED thứ nhất 23, do đó ngăn chặn đầu nối thứ nhất-1 59d không bị ngắn mạch với bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 23.

Đầu nối thứ nhất-2 59a nối điện bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 23 và đế đỡ điện cực 53a trên tấm nền 51 với nhau. Đầu nối thứ nhất-2 59a có thể được nối với bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 23, và có thể đi xuyên qua chồng LED thứ nhất 23 để được nối với đế đỡ điện cực 53a. Lớp cách điện 57 có thể được đặt xen giữa chồng LED thứ nhất 23 và đầu nối thứ nhất-2 59a để ngăn chặn đầu nối thứ nhất-2 59a không bị ngắn mạch với bề mặt bên dưới của chồng LED thứ nhất 23.

Đầu nối thứ nhất-3 59b và đầu nối thứ nhất-4 59c có thể đi xuyên qua chồng LED thứ nhất 23 để được nối với mỗi trong số các đế đỡ điện cực 53b và 53c. Đầu nối thứ nhất-3 59b và đầu nối thứ nhất-4 59c được cách điện từ chồng LED thứ nhất 23, nhờ lớp cách điện 57 được đặt xen giữa chồng LED thứ nhất 23 và các đầu nối 59b và 59c.

Đầu nối thứ nhất-3 59b và đầu nối thứ nhất-4 59c có thể có chức năng như là đầu nối trung gian, hoặc các cấu hình này có thể được lược bỏ theo một số phương án ưu tiên.

Đầu nối thứ hai-1 69d được bố trí để nối điện điện cực trong suốt thứ hai 35 với đế đỡ điện cực 53d. Đầu nối thứ hai-1 69d được nối điện với bề mặt bên dưới của chồng LED thứ hai 33 thông qua điện cực trong suốt thứ hai 35. Như được thể hiện trên các hình vẽ, đầu nối thứ hai-1 69d có thể đi xuyên qua chồng LED thứ hai 33. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và đầu nối thứ hai-1 69d có thể được tạo ra trên bề mặt bên cạnh của chồng LED thứ hai

33. Lớp cách điện 67 được đặt xen giữa đầu nối thứ hai-1 69d và chồng LED thứ hai 33, do đó ngăn chặn đầu nối thứ hai-1 69d không bị ngắn mạch với bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 33.

Như được thể hiện trên FIG.2, đầu nối thứ hai-1 69d có thể được nối với đầu nối thứ nhất-1 59d để được nối điện với đế đỡ điện cực 53d. Trong trường hợp này, đầu nối thứ nhất-1 59d có thể có chức năng như là đầu nối trung gian. Thêm vào đó, như được thể hiện trên FIG.2, đầu nối thứ hai-1 69d có thể được xếp chồng trên đầu nối thứ nhất-1 59d theo phương thẳng đứng.

Đầu nối thứ hai-2 69b được bố trí để nối điện bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 33 với đế đỡ điện cực 53b. Đầu nối thứ hai-2 69b có thể được nối với bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 33, và có thể đi xuyên qua chồng LED thứ hai 33. Như được thể hiện trên các hình vẽ, đầu nối thứ hai-2 69b có thể được nối với đầu nối thứ nhất-3 59b để được nối điện với đế đỡ điện cực 53b. Đầu nối thứ hai-2 69b có thể được nối trực tiếp với đế đỡ điện cực 53b. Trong trường hợp này, đầu nối thứ nhất-3 59b được lược bỏ.

Lớp cách điện 67 có thể được đặt xen giữa chồng LED thứ hai 33 và đầu nối thứ hai-2 69b để ngăn chặn đầu nối thứ hai-2 69b không bị ngắn mạch với bề mặt bên dưới của chồng LED thứ hai 33.

Đầu nối thứ hai-3 69c có thể được bố trí để đi xuyên qua chồng LED thứ hai 33. Đầu nối thứ hai-3 69c có thể được nối điện với đế đỡ điện cực 53c, và có thể được nối với, ví dụ, đầu nối thứ nhất-4 59c. Đầu nối thứ hai-3 69c được cách điện từ chồng LED thứ hai 33 nhờ lớp cách điện 67 được đặt xen giữa chồng LED thứ hai 33 và đầu nối thứ hai-3 69c.

Đầu nối thứ hai-3 69c có thể có chức năng như là đầu nối trung gian, hoặc các cấu hình này có thể được lược bỏ theo một số phương án ưu tiên.

Đầu nối thứ ba-1 79d được bố trí để nối điện cực trong suốt thứ ba 45 và đế đỡ điện cực 53d với nhau. Đầu nối thứ ba-1 79d được nối điện với bề mặt bên dưới của chồng LED thứ ba 43 thông qua điện cực trong suốt thứ ba 45. Như được

thể hiện trên các hình vẽ, đầu nối thứ ba-1 79d có thể đi xuyên qua chồng LED thứ ba 43. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và đầu nối thứ ba-1 79d có thể được tạo ra trên bề mặt bên cạnh của chồng LED thứ ba 43. Lớp cách điện 77 được đặt xen giữa đầu nối thứ ba-1 79d và chồng LED thứ ba 43, do đó ngăn chặn đầu nối thứ ba-1 79d không bị ngắn mạch với bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 43.

Như được thể hiện trên FIG.2, đầu nối thứ ba-1 79d có thể được nối với đầu nối thứ hai-1 69d để được nối điện với đế đỡ điện cực 53d. Trong trường hợp này, đầu nối thứ hai-1 69d và đầu nối thứ nhất-1 59d có thể có chức năng như là đầu nối trung gian. Thêm vào đó, như được thể hiện trên FIG.2, đầu nối thứ ba-1 79d có thể được xếp chồng trên đầu nối thứ hai-1 69d theo phương thẳng đứng. Do đó, đầu nối thứ nhất-1 59d, đầu nối thứ hai-1 69d, và đầu nối thứ ba-1 79d được nối điện với một nhau và được xếp chồng theo phương thẳng đứng. Các đầu nối được bố trí theo hướng phát xạ của ánh sáng để hấp thụ ánh sáng. Trong trường hợp mà ở đó các đầu nối được bố trí để được cách một khoảng với nhau theo hướng hai bên, vùng phát quang có thể được giảm xuống và gây ra sự thất thoát ánh sáng tăng lên. Tuy nhiên, các đầu nối theo một phương án ưu tiên được xếp chồng theo phương thẳng đứng để làm giảm sự thất thoát của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 23 và chồng LED thứ hai 33 nhờ các đầu nối.

Đầu nối thứ ba-2 79c được bố trí để nối bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 43 và đế đỡ điện cực 53c với nhau. Đầu nối thứ ba-2 79c có thể được nối với bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 43 và có thể đi xuyên qua chồng LED thứ ba 43. Như được thể hiện trên các hình vẽ, đầu nối thứ ba-2 79c có thể được nối với đầu nối thứ hai-3 69c để được nối điện với đế đỡ điện cực 53c. Đầu nối thứ ba-2 79c có thể được nối trực tiếp với đế đỡ điện cực 53c. Trong trường hợp này, đầu nối thứ hai-3 69c có thể được lược bỏ.

Trong khi đó, lớp cách điện 77 có thể được đặt xen giữa chồng LED thứ ba 43 và đầu nối thứ ba-2 79c để ngăn chặn đầu nối thứ ba-2 79c không bị ngắn mạch với bề mặt bên dưới của chồng LED thứ ba 43.

Như được thể hiện trên các hình vẽ, đầu nối thứ ba-2 79c, đầu nối thứ hai-3 69c, và đầu nối thứ nhất-4 59c có thể được xếp chồng theo phương thẳng đứng, mà có thể làm giảm sự thất thoát của ánh sáng.

Để ngăn chặn sự giao thoa ánh sáng giữa các điểm ảnh phụ thuộc vào sự phát xạ ánh sáng từ chồng LED thứ nhất 23, chồng LED thứ hai 33, và chồng LED thứ ba 43 tới các bề mặt cạnh của nó, lớp phản xạ ánh sáng hoặc lớp vật liệu chặn ánh sáng có thể được tạo ra để bao phủ các bề mặt cạnh của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 23, 33, và 43. Các ví dụ của lớp phản xạ ánh sáng có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg, hoặc lớp cách điện được tạo ra từ SiO₂ với lớp kim loại phản xạ hoặc lớp hữu cơ có tính phản xạ cao được lắng đọng trên lớp cách điện. Đối với lớp chặn ánh sáng, ví dụ, epoxy màu đen có thể được sử dụng. Các vật liệu chặn ánh sáng ngăn chặn sự giao thoa ánh sáng giữa các phân tử phát quang để làm tăng tỉ lệ tương phản của hình ảnh.

Theo một phương án ưu tiên, chồng LED thứ nhất 23 được nối điện với các đế đỡ điện cực 53d và 53a, chồng LED thứ hai 33 được nối điện với các đế đỡ điện cực 53d và 53b, và chồng LED thứ ba 43 được nối điện với các đế đỡ điện cực 53d và 53c. Nhờ đó, các anốt của chồng LED thứ nhất 23, chồng LED thứ hai 33, và chồng LED thứ ba 43 là thông thường và được nối điện với đế đỡ điện cực 53d, và các catốt của nó được nối điện với các đế đỡ điện cực 53a, 53b, và 53c là khác với nhau, tương ứng. Do đó, các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 23, 33, và 43 có thể được điều khiển một cách độc lập. Hơn nữa, các chồng LED 23, 33, và 43 này có thể được bố trí trên tấm nền tranzito màng mỏng 51 và có thể được nối điện với mạch điện bên trong của tấm nền 51 để được điều khiển theo phương pháp ma trận chủ động.

FIG.3A, FIG.3B, FIG.4A, FIG.4B, FIG.5A, FIG.5B, FIG.6A, FIG.6B, FIG.7A, FIG.7B, FIG.8A, FIG.8B, FIG.9A, FIG.9B, FIG.10A, FIG.10B, FIG.11A, FIG.11B, FIG.12A, FIG.12B, FIG.13A, FIG.13B, FIG.14A, FIG.14B, FIG.15A, FIG.15B, FIG.16A, và FIG.16B là các hình chiếu bằng và các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án

ưu tiên của sáng chế. Trên các hình vẽ, mỗi hình chiếu bằng tương ứng với hình chiếu bằng trên FIG.1, và mỗi hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.1.

Đầu tiên, như được thể hiện trên FIG.3A và 3B, chồng LED thứ nhất 23 được phát triển trên tấm nền thứ nhất 21. Tấm nền thứ nhất 21 có thể là, ví dụ, tấm nền GaAs. Thêm vào đó, chồng LED thứ nhất 23 được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP, và bao gồm lớp bán dẫn loại n, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại p.

Lớp tiếp xúc thuận trở 25a và lớp phản xạ 25b được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 23 để tạo ra điện cực phản xạ thứ nhất 25. Lớp tiếp xúc thuận trở 25a có thể được tạo ra bởi sử dụng kỹ thuật bong ra hoặc tương tự, và có thể được tạo ra để được bố trí gần với mép của chồng LED thứ nhất 23. Như được thể hiện trên các hình vẽ, lớp tiếp xúc thuận trở 25a có thể được tạo ra để có hình dạng cơ bản là hình vòng.

Lớp phản xạ 25b bao phủ lớp tiếp xúc thuận trở 25a và cũng bao phủ chồng LED thứ nhất 23. Lớp phản xạ 25b có thể được tạo ra để làm lộ ra mỗi trong số các mép của chồng LED thứ nhất 23. Cụ thể hơn, lớp phản xạ 25b có thể có lỗ hở 25h làm lộ ra chồng LED thứ nhất 23 với lớp tiếp xúc thuận trở 25a. Lớp phản xạ 25b có thể là, ví dụ, được tạo ra từ Au và có thể được tạo ra nhờ sử dụng kỹ thuật bong ra hoặc tương tự.

Như được thể hiện trên FIG.4A và FIG.4B, chồng LED thứ hai 33 được phát triển trên tấm nền thứ hai 31, và điện cực trong suốt thứ hai 35 và bộ lọc màu thứ nhất 37 được tạo ra trên chồng LED thứ hai 33. Chồng LED thứ hai 33 có thể được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên galic nitrit và có thể bao gồm lớp giăng dựa trên GaInN. Tấm nền thứ hai 31, mà trên đó các lớp bán dẫn dựa trên galic nitrit có thể được phát triển, khác với tấm nền thứ nhất 21. Tỷ lệ hợp phần của GaInN có thể được xác định sao cho chồng LED thứ hai 33 có thể phát ra ánh sáng xanh lục. Trong khi đó, điện cực trong suốt thứ hai 35 tiếp xúc thuận trở với

lớp bán dẫn loại p.

Như được thể hiện trên FIG.5A và FIG.5B, chồng LED thứ ba 43 được phát triển trên tấm nền thứ ba 41, và điện cực trong suốt thứ ba 45 và bộ lọc màu thứ hai 47 được tạo ra trên chồng LED thứ ba 43. Chồng LED thứ ba 43 có thể được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên galic nitrit và có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInN. Tấm nền thứ ba 41, mà trên đó các lớp bán dẫn dựa trên galic nitrit có thể được phát triển, khác với tấm nền thứ nhất 21. Tỷ lệ hợp phần của GaInN có thể được xác định sao cho chồng LED thứ ba 43 có thể phát ra ánh sáng xanh lam. Trong khi đó, điện cực trong suốt thứ ba 45 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p.

Bộ lọc màu thứ nhất 37 và bộ lọc màu thứ hai 47 cơ bản là giống với các bộ lọc màu như được mô tả có dựa vào FIG.1, do đó các mô tả chi tiết của nó sẽ được lược bỏ để tránh dư thừa.

Như được thể hiện trên FIG.6A và FIG.6B, các đế đỡ điện cực 53a, 53b, 53c, và 53d được tạo ra trên tấm nền 51. Tấm nền 51 có thể là tấm nền được tạo ra từ Si, có các trazito màng mỏng trong đó. Mỗi trong số các đế đỡ điện cực 53a, 53b, 53c, và 53d tương ứng với một vùng điểm ảnh có thể được bố trí trong mỗi trong số bốn vùng mép của tấm nền 51.

Chồng LED thứ nhất 23, chồng LED thứ hai 33, chồng LED thứ ba 43, và các đế đỡ điện cực 53a, 53b, 53c, và 53d được tạo ra tách riêng trên các tấm nền khác nhau, và thứ tự tạo thành của nó không bị giới hạn cụ thể.

Như được thể hiện trên FIG.7A và FIG.7B, chồng LED thứ nhất 23 được gắn lên trên tấm nền 51 thông qua lớp kết dính thứ nhất 55. Lớp kết dính thứ nhất 55 có thể được bố trí trên tấm nền 51, và điện cực phản xạ thứ nhất 25 được bố trí để đối diện với tấm nền 51 sao cho điện cực phản xạ thứ nhất 25 được kết dính với lớp kết dính thứ nhất 55. Một cách tùy chọn, các lớp vật liệu kết dính có thể được tạo ra trên mỗi trong số tấm nền 51 và chồng LED thứ nhất 23, và sau đó chồng LED thứ nhất 23 có thể được gắn với tấm nền 51 nhờ kết dính các lớp vật

liệu kết dính với nhau. Trong khi đó, tấm nền thứ nhất 21 có thể được loại bỏ từ chồng LED thứ nhất 23 nhờ ăn mòn hóa học, hoặc tương tự. Nhờ đó, lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ nhất 23 được làm lộ ra trên bề mặt bên trên. Lớp bán dẫn loại n được làm lộ ra có thể được trải qua việc tạo vân bề mặt.

Như được thể hiện trên FIG.8A và FIG.8B, chồng LED thứ nhất 23 được tạo mẫu để làm lộ ra một phần của điện cực phản xạ thứ nhất 25. Để tránh các hư hại của lớp phản xạ 25b, lớp tiếp xúc thuận trở 25a có thể được làm lộ ra. Thêm vào đó, chồng LED thứ nhất 23 và lớp kết dính thứ nhất 55 được tạo mẫu để tạo ra các lỗ hở để làm lộ ra các đế đỡ điện cực 53a, 53b, 53c, và 53d.

Như được thể hiện trên FIG.9A và FIG.9B, lớp cách điện 57 được tạo ra để bao phủ các bề mặt cạnh của chồng LED thứ nhất 23 trong các lỗ hở. Lớp cách điện 57 có thể cũng bao phủ một phần các bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 23. Lớp cách điện 57 được tạo ra để làm lộ ra điện cực phản xạ thứ nhất 25 và các đế đỡ điện cực 53a, 53b, 53c, và 53d.

Như được thể hiện trên FIG.10A và FIG.10B, các đầu nối 59a, 59b, 59c, và 59d được tạo ra, mà có thể được nối với các đế đỡ điện cực 53a, 53b, 53c, và 53d được làm lộ ra, tương ứng. Đầu nối thứ nhất-1 59d được nối với điện cực phản xạ thứ nhất 25 và cũng nối với đế đỡ điện cực 53d. Do đó, bề mặt bên dưới của chồng LED thứ nhất 23 và đế đỡ điện cực 53d được nối điện với nhau nhờ đầu nối thứ nhất-1 59d. Thêm vào đó, đầu nối thứ nhất-2 59a được nối với bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 23 và cũng được nối với đế đỡ điện cực 53a. Do đó, bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 23 và đế đỡ điện cực 53a được nối điện với nhau nhờ đầu nối thứ nhất-2 59a. Đầu nối thứ nhất-3 59b và đầu nối thứ nhất-4 59c được cách điện từ chồng LED thứ nhất 23 nhờ lớp cách điện 57.

Như được thể hiện trên FIG.11A và FIG.11B, chồng LED thứ hai 33 trên FIG.4A và FIG.4B được gắn lên trên chồng LED thứ nhất 23, mà trên đó các đầu nối thứ nhất-1, thứ hai-2, thứ ba-3, và thứ nhất-4 59d, 59a, 59b, và 59c được tạo ra, thông qua lớp kết dính thứ hai 65. Bộ lọc màu thứ nhất 37 được kết dính với

lớp kết dính thứ hai 65 và được bố trí để đối diện với chồng LED thứ nhất 23. Lớp kết dính thứ hai 65 có thể được bố trí trên chồng LED thứ nhất 23 trước đó. Bộ lọc màu thứ nhất 37 có thể được kết dính với lớp kết dính thứ hai 65 và được bố trí để đối diện với lớp kết dính thứ hai 65. Một cách tùy chọn, các lớp vật liệu kết dính có thể được tạo ra trên mỗi trong số chồng LED thứ nhất 23 và bộ lọc màu thứ nhất 37, và các lớp vật liệu kết dính được kết dính với nhau để gắn chồng LED thứ hai 33 với chồng LED thứ nhất 23. Trong khi đó, tấm nền thứ hai 31 có thể được tách riêng với chồng LED thứ hai 33 nhờ sử dụng kỹ thuật bong ra sử dụng laze, các kỹ thuật bong ra hóa học, hoặc tương tự. Do đó, lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ hai 33 được làm lộ ra. Lớp bán dẫn loại n được làm lộ ra có thể được trải qua việc tạo vân bề mặt nhờ ăn mòn hóa học hoặc tương tự. Tuy nhiên, bước tạo vân bề mặt trên chồng LED thứ hai 33 có thể được lược bỏ theo một số phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.12A và FIG.12B, chồng LED thứ hai 33 được tạo mẫu để làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai 35, và được làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai 35, bộ lọc màu thứ nhất 37, và lớp kết dính thứ hai 65 được ăn mòn để tạo ra các lỗ hổng để làm lộ ra đầu nối thứ nhất-1 59d. Thêm vào đó, các lỗ hổng để làm lộ ra đầu nối thứ nhất-3 59b và đầu nối thứ nhất-4 59c có thể được tạo ra cùng nhau.

Như được thể hiện trên FIG.13A và FIG.13B, lớp cách điện 67 bao phủ các cạnh của các lỗ hổng được làm lộ ra, được tạo ra. Lớp cách điện 67 làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai 35 và cũng làm lộ ra đầu nối thứ nhất-1 59d, đầu nối thứ nhất-3 59b, và đầu nối thứ nhất-4 59c.

Đầu nối thứ hai-1 69d, đầu nối thứ hai-2 69b, và đầu nối thứ hai-3 69c được tạo ra trong các lỗ hổng. Đầu nối thứ hai-1 69d nối điện cực trong suốt thứ hai 35 và đầu nối thứ nhất-1 59d với nhau và được cách điện từ bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 33 nhờ lớp cách điện 67. Đầu nối thứ hai-2 69b được nối với bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 33 và với đầu nối thứ nhất-3 59b. Đầu nối thứ hai-2 69b được nối điện với đế đỡ điện cực 53b thông qua đầu nối

thứ nhất-3 59b. Đầu nối thứ hai-2 69b được cách điện từ bề mặt bên dưới của chồng LED thứ hai 33 và điện cực trong suốt thứ hai 35 nhờ lớp cách điện 67.

Trong khi đó, đầu nối thứ hai-3 69c được nối với đầu nối thứ nhất-4 59c và được cách điện từ chồng LED thứ hai 33 và điện cực trong suốt thứ hai 35 nhờ lớp cách điện 67.

Như được thể hiện trên FIG.14A và FIG.14B, chồng LED thứ ba 43 trên FIG.5A và FIG.5B được gắn lên trên chồng LED thứ hai 33, mà trên đó các đầu nối thứ hai-1, thứ hai-2, và thứ hai-3 69d, 69b, và 69c được tạo ra thông qua lớp kết dính thứ ba 75. Bộ lọc màu thứ hai 47 được kết dính với lớp kết dính thứ ba 75 và được bố trí để đối diện với chồng LED thứ hai 33. Lớp kết dính thứ ba 75 có thể được bố trí trên chồng LED thứ hai 33 trước đó, và bộ lọc màu thứ hai 47 có thể được kết dính với lớp kết dính thứ ba 75 và được bố trí để đối diện với lớp kết dính thứ ba 75. Một cách tùy chọn, các lớp vật liệu kết dính có thể được tạo ra trên mỗi trong số chồng LED thứ hai 33 và bộ lọc màu thứ hai 47, và các lớp vật liệu kết dính để được kết dính với nhau để kết dính chồng LED thứ ba 43 với chồng LED thứ hai 33. Trong khi đó, tấm nền thứ ba 41 có thể được tách riêng với chồng LED thứ ba 43 nhờ sử dụng kỹ thuật bong ra sử dụng laze, các kỹ thuật bong ra hóa học, hoặc tương tự. Nhờ đó, lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ ba 43 được làm lộ ra. Lớp bán dẫn loại n được làm lộ ra có thể được trải qua việc tạo vân bề mặt nhờ ăn mòn hóa học hoặc tương tự.

Như được thể hiện trên FIG.15A và FIG.15B, chồng LED thứ ba 43 được tạo mẫu để làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba 45, và được làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba 45, bộ lọc màu thứ hai 47, và lớp kết dính thứ ba 75 được ăn mòn để tạo ra các lỗ hổng để làm lộ ra đầu nối thứ hai-1 69d. Thêm vào đó, các lỗ hổng để làm lộ ra đầu nối thứ hai-3 69c có thể được tạo ra cùng nhau.

Như được thể hiện trên FIG.16A và FIG.16B, lớp cách điện 77 bao phủ các cạnh của các lỗ hổng được làm lộ ra, được tạo ra. Lớp cách điện 77 làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba 45, và cũng làm lộ ra đầu nối thứ hai-1 69d và đầu nối

thứ hai-3 69c.

Đầu nối thứ ba-1 79d và đầu nối thứ ba-2 79c được tạo ra trong các lỗ hở. Đầu nối thứ ba-1 79d nối điện cực trong suốt thứ ba 45 và đầu nối thứ hai-1 69d với nhau, và được cách điện từ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 43 nhờ lớp cách điện 77. Đầu nối thứ ba-2 79c được nối với bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 43 và với đầu nối thứ hai-3 69c. Đầu nối thứ ba-2 79c được nối điện với đế đỡ điện cực 53c thông qua đầu nối thứ hai-3 69c và đầu nối thứ nhất-4 59c. Đầu nối thứ ba-2 79c được cách điện từ bề mặt bên dưới của chồng LED thứ ba 43 và điện cực trong suốt thứ ba 45 nhờ lớp cách điện 77.

Theo một phương án ưu tiên, khối điểm ảnh có các anốt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 23, 33, và 43 là thông thường và được nối điện với một anốt khác và các catốt của nó được nối một cách độc lập có thể được tạo ra.

Mặc dù phương pháp sản xuất một khối điểm ảnh đã được mô tả ở trên theo một phương án ưu tiên, thiết bị hiển thị có thể bao gồm nhiều khối điểm ảnh được bố trí trên tấm nền 51 theo dạng ma trận. Các khối điểm ảnh được đặt cách một khoảng với nhau. Trong trường hợp này, mỗi trong số các vùng của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 23, 33, và 43 tương ứng với các khối điểm ảnh có thể được cách điện, trước đó, với một khối điểm ảnh khác trên các tấm nền 21, 31, và 41. Một cách tùy chọn, khi mỗi trong số các chồng LED 23, 33, và 43 được tạo mẫu sau khi được kết dính lên trên tấm nền 51, các vùng của các chồng LED có thể được cách điện bên trong các vùng tương ứng với mỗi vùng điểm ảnh. Theo đó, thiết bị hiển thị có nhiều khối điểm ảnh trên tấm nền 51 theo một phương án ưu tiên có thể ngăn ngừa sự cần thiết của việc gắn riêng rẽ các điểm ảnh có kích thước nhỏ.

Hơn nữa, để ngăn chặn sự giao thoa ánh sáng giữa các điểm ảnh, lớp phản xạ ánh sáng hoặc lớp vật liệu chặn ánh sáng bao phủ các cạnh của các điểm ảnh có thể được bổ sung. Các ví dụ của lớp phản xạ ánh sáng có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg, hoặc lớp cách điện được tạo ra từ SiO₂ với lớp kim loại phản

xạ hoặc lớp hữu cơ có tính phản xạ cao được lắng đọng trên lớp cách điện. Đối với lớp chặn ánh sáng, ví dụ, epoxy màu đen có thể được sử dụng. Các vật liệu chặn ánh sáng ngăn chặn sự giao thoa ánh sáng giữa các phân tử phát quang để làm tăng tỉ lệ tương phản của hình ảnh.

FIG.17 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác. FIG.18 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B trên FIG.17.

Như được thể hiện trên FIG.17 và 18, thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên nói chung là giống với thiết bị hiển thị được mô tả có dựa trên FIG.1 và FIG.2, ngoại trừ các catốt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 23, 33, và 43 là thông thường và được nối điện với một anốt khác, và các anốt của nó được nối riêng rẽ.

Cụ thể hơn, đầu nối thứ nhất-1 159d nối điện điện cực phản xạ thứ nhất 25 với đế đỡ điện cực 153d. Đầu nối thứ hai-1 169a nối điện điện cực trong suốt thứ hai 35 với đế đỡ điện cực 153a, và đầu nối thứ ba-1 179b nối điện điện cực trong suốt thứ ba 45 với đế đỡ điện cực 153b.

Thêm vào đó, đầu nối thứ nhất-2 159c được nối với bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 23 và đế đỡ điện cực 153c. Đầu nối thứ hai-2 169c được nối với bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 33 và đầu nối thứ nhất-2 159c. Đầu nối thứ ba-2 179c được nối với bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 43 và đầu nối thứ hai-2 169c. Như được thể hiện trên các hình vẽ, các đầu nối thứ nhất-2, thứ hai-2, và thứ ba-2 159c, 169c, và 179c có thể được xếp chồng theo phương thẳng đứng. Thêm vào đó, đầu nối thứ ba-2 179c có thể được nối với đế đỡ điện cực 153b thông qua các đầu nối trung gian 169b và 159b, và các đầu nối 159b, 169b, và 179b có thể cũng được xếp chồng theo phương thẳng đứng.

FIG.19 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.19, mạch điều khiển theo một phương án ưu tiên bao gồm hai hoặc nhiều hơn các tranzito Tr1 và Tr2 và các tụ điện. Khi nguồn năng lượng được nối với các đường lựa chọn Vrow1 đến Vrow3 và điện áp dữ

liệu được cấp tới các đường dữ liệu Vdata1 đến Vdata3, điện áp được cấp tới điôt phát quang tương ứng. Các việc nạp được nạp cho tụ điện tương ứng phụ thuộc vào các giá trị của Vdata1 đến Vdata3. Vì trạng thái bật của Tr2 được duy trì nhờ điện áp được nạp của tụ điện, điện áp của tụ điện có thể được duy trì ngay cả khi nguồn năng lượng bị ngắt, và điện áp có thể được cấp tới các điôt phát quang LED1 đến LED3. Thêm vào đó, dòng điện đi vào trong LED1 đến LED3 có thể được nạp phụ thuộc vào các giá trị của Vdata1 đến Vdata3. Dòng điện có thể được cung cấp không đổi thông qua Vdd, và do đó có khả năng phát xạ ánh sáng liên tục.

Các tranzito Tr1 và Tr2 và các tụ điện có thể được tạo ra trong tấm nền 51. Ở đây, LED1 đến LED3 tương ứng với các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 23, 33, và 43, tương ứng, mà được xếp chồng như là một điểm ảnh. Các anôt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba được nối với các tranzito Tr2 và các catôt của nó được nối đất. Theo một phương án ưu tiên, các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 23, 33, và 43 có thể được nối chung với nhau để được nối đất.

Mặc dù FIG.19 thể hiện sơ đồ mạch điện để điều khiển ma trận chủ động theo một phương án ưu tiên, tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và mạch điện khác có thể được sử dụng. Thêm vào đó, trong khi mỗi trong số các anôt của LED1 đến LED3 được mô tả là được nối với các tranzito Tr2 khác nhau và các catôt của nó được mô tả là được nối đất, các anôt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 23, 33, và 43 có thể được nối chung và mỗi trong số các catôt của nó có thể được nối với các tranzito khác nhau theo một số phương án ưu tiên.

FIG.20 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.20, thiết bị hiển thị bao gồm bảng mạch 201 và nhiều thiết bị phát quang 200.

Bảng mạch 201 có thể bao gồm mạch điện dùng cho việc điều khiển thụ

động hoặc việc điều khiển chủ động. Theo một phương án ưu tiên, bảng mạch 201 có thể bao gồm các dây dẫn và các điện trở trong đó. Theo một phương án ưu tiên khác, bảng mạch 201 có thể bao gồm các dây dẫn, các trazito, và các tụ điện. Bảng mạch 201 có thể cũng có các đế đỡ trên cạnh bên trên của nó, sao cho mạch điện được bố trí trong đó được cho phép dễ được nối điện.

Nhiều thiết bị phát quang 200 được bố trí trên bảng mạch 201. Mỗi thiết bị phát quang 200 tạo thành một điểm ảnh. Thiết bị phát quang 200 có các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d, và các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d được nối điện với bảng mạch 201. Thiết bị phát quang 200 có thể cũng bao gồm tấm nền 241 trên bề mặt bên trên. Đối với các thiết bị phát quang 200 được đặt cách một khoảng với nhau, các tấm nền 241 được bố trí trên các bề mặt bên trên của các thiết bị phát quang 200 cũng được đặt cách một khoảng với nhau.

Cấu hình cụ thể của thiết bị phát quang 200 sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào FIG.21A và FIG.21B. FIG.21A là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị phát quang 200 theo một phương án ưu tiên, và FIG.21B hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.21A. Mặc dù các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d thể hiện là được bố trí trên cạnh bên trên, tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và thiết bị phát quang 200 có thể là được gắn lật lại trên bảng mạch 201 trên FIG.20, và trong trường hợp này, các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d sẽ được bố trí trên cạnh bên dưới.

Như được thể hiện trên FIG.21A và FIG.21B, thiết bị phát quang 200 bao gồm tấm nền 241, các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d, chồng LED thứ nhất 223, chồng LED thứ hai 233, chồng LED thứ ba 243, lớp cách điện 271, điện cực phản xạ thứ nhất 228, điện cực trong suốt thứ hai 235, điện cực trong suốt thứ ba 245, các điện cực thuận trở thứ nhất 228, bộ lọc màu thứ nhất 247, bộ lọc màu thứ hai 267, lớp kết dính thứ nhất 249, lớp kết dính thứ hai 269, và lớp cách điện bên trên 273.

Tấm nền 241 có thể đỡ các chồng LED 223, 233, và 243. Thêm vào đó,

tấm nền 241 có thể là tấm nền phát triển để phát triển chồng LED thứ ba 243. Ví dụ, tấm nền 241 có thể là tấm nền xa phía hoặc tấm nền galic nitrit, cụ thể hơn, tấm nền xa phía được tạo mẫu. Các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba được bố trí trên tấm nền 241 theo thứ tự chồng LED thứ ba 243, chồng LED thứ hai 233, và chồng LED thứ nhất 223. Chồng LED thứ ba đơn được bố trí trên một tấm nền 241, và do đó, thiết bị phát quang 200 có kết cấu vi mạch đơn của điểm ảnh đơn. Theo một số phương án ưu tiên, tấm nền 241 có thể được lược bỏ và bề mặt bên dưới của chồng LED thứ ba 243 có thể được làm lộ ra. Trong trường hợp này, bề mặt nhám có thể được tạo ra trên bề mặt bên dưới của chồng LED thứ ba 243 nhờ tạo vân bề mặt.

Mỗi trong số chồng LED thứ nhất 223, chồng LED thứ hai 233, và chồng LED thứ ba 243 bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a, 233a, hoặc 243a, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b, 233b, hoặc 243b, và lớp chủ động được đặt xen giữa chúng. Cụ thể hơn, lớp chủ động có thể có kết cấu đa giếng lượng tử.

Càng gần với tấm nền 241, chiều dài bước sóng ánh sáng càng ngắn có thể được phát ra từ chồng LED. Ví dụ, chồng LED thứ nhất 223 có thể là điốt phát quang vô cơ phát ra ánh sáng đỏ, chồng LED thứ hai 233 có thể là điốt phát quang vô cơ phát ra ánh sáng xanh lục, và chồng LED thứ ba 243 có thể là điốt phát quang vô cơ phát ra ánh sáng xanh lam. Chồng LED thứ nhất 223 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInP và chồng LED thứ hai 233 và chồng LED thứ ba 243 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInN. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và khi thiết bị phát quang 200 bao gồm LED cỡ micrô, chồng LED thứ nhất 223 có thể phát ra bất kỳ một ánh sáng nào trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam, và các chồng LED thứ hai và thứ ba 233 và 243 có thể phát ra một ánh sáng khác trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam mà không làm ảnh hưởng xấu đến sự vận hành do yếu tố có dạng kích cỡ nhỏ của LED cỡ micrô.

Các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a, 233a, và 243a của các

chồng LED 223, 233, và 243 tương ứng có thể là các lớp bán dẫn loại n và các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b, 233b, và 243b của các chồng LED 223, 233, và 243 tương ứng có thể là các lớp bán dẫn loại p. Bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 223 có thể là lớp bán dẫn loại p 223b, bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 233 có thể là lớp bán dẫn loại n 233a, và bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 243 có thể là lớp bán dẫn loại p 243b. Cụ thể hơn, theo một phương án ưu tiên, thứ tự của các lớp bán dẫn được đảo ngược chỉ trong chồng LED thứ hai 233. Chồng LED thứ nhất 223 và chồng LED thứ ba 243 có thể có các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a và 243a có các bề mặt được tạo vân để nâng cao hiệu suất chiết quang. Chồng LED thứ hai 233 có thể cũng có lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a có bề mặt được tạo vân, tuy nhiên, vì lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a được bố trí xa hơn từ tâm nền 241 so với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 233b, việc tạo vân bề mặt có thể là giảm hiệu quả. Cụ thể hơn, khi chồng LED thứ hai 233 phát ra ánh sáng xanh lục, ánh sáng xanh lục có độ nhìn thấy cao hơn so với ánh sáng đỏ hoặc ánh sáng xanh lam. Do đó, có thể tốt hơn là làm tăng hiệu suất phát sáng của chồng LED thứ nhất 223 và chồng LED thứ ba 243 hơn so với hiệu suất phát sáng của chồng LED thứ hai 233. Theo cách này, các cường độ phát sáng của ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam có thể được điều chỉnh hoặc cân bằng để giữ ở mức độ giống nhau nhờ áp dụng việc tạo vân bề mặt đối với chồng LED thứ nhất 223 và chồng LED thứ ba 243 để nâng cao hiệu suất chiết quang trong khi sử dụng chồng LED thứ hai 233 hoặc nhỏ hơn mà không tạo vân bề mặt.

Trong chồng LED thứ nhất 223 và chồng LED thứ ba 243, các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b và 243b có thể được bố trí trên một phần các vùng của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a và 243a, và do đó, các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a và 243a được làm lộ ra một phần. Một cách tùy chọn, trong trường hợp của chồng LED thứ hai 233, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 233b có thể là được chồng hoàn toàn lên nhau.

Chồng LED thứ nhất 223 được bố trí cách một khoảng từ tấm nền 241, chồng LED thứ hai 233 được bố trí bên dưới chồng LED thứ nhất 223, và chồng LED thứ ba 243 được bố trí bên dưới chồng LED thứ hai 233. Chồng LED thứ nhất 223 có thể phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với các chồng LED thứ hai và thứ ba 233 và 243, sao cho ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 223 được phát ra bên ngoài thông qua các chồng LED thứ hai và thứ ba 233 và 243 và tấm nền 241. Thêm vào đó, chồng LED thứ hai 233 có thể phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với chồng LED thứ ba 243, sao cho ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 233 được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ ba 243 và tấm nền 241. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, khi thiết bị phát quang 200 bao gồm LED cỡ micro, chồng LED thứ nhất 223 có thể phát ra bất kỳ một ánh sáng nào trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam, và các chồng LED thứ hai và thứ ba 233 và 243 có thể phát ra một ánh sáng khác trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam mà không làm ảnh hưởng xấu đến sự vận hành do yếu tố có dạng kích cỡ nhỏ của LED cỡ micro.

Lớp cách điện 271 được bố trí trên chồng LED thứ nhất 223 và có lỗ hở để làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b của chồng LED thứ nhất 223. Lớp cách điện 271 có thể có, ví dụ, lỗ hở có hình dạng cơ bản là hình vòng. Lớp cách điện 271 có thể là lớp cách điện trong suốt có hệ số khúc xạ thấp hơn so với chồng LED thứ nhất 223.

Điện cực phản xạ thứ nhất 228 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b của chồng LED thứ nhất 223, và phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 223 hướng về phía tấm nền 241. Điện cực phản xạ thứ nhất 228 được bố trí trên lớp cách điện 271 và được nối với chồng LED thứ nhất 223 thông qua lỗ hở của lớp cách điện 271.

Điện cực phản xạ thứ nhất 228 có thể bao gồm lớp tiếp xúc thuận trở 228a và lớp phản xạ 228b. Lớp tiếp xúc thuận trở 228a tiếp xúc một phần với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b, ví dụ, lớp bán dẫn loại p. Lớp tiếp xúc thuận

trở 228a có thể được tạo ra trong diện tích được xác định trước để ngăn chặn lớp tiếp xúc thuận trở 228a không hấp thụ ánh sáng. Lớp tiếp xúc thuận trở 228a có thể được tạo ra trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b được làm lộ ra trong lỗ hõ của lớp cách điện 271. Lớp tiếp xúc thuận trở 228a có thể được tạo ra để có hình dạng cơ bản là hình vòng. Lớp tiếp xúc thuận trở 228a có thể được tạo ra từ oxit dẫn điện trong suốt, ví dụ, hợp kim Au, chẳng hạn như Au (Zn) hoặc Au (Be).

Lớp phản xạ 228b bao phủ lớp tiếp xúc thuận trở 228a và lớp cách điện 271. Khi lớp phản xạ 228b bao phủ lớp cách điện 271, chồng LED thứ nhất 223 có thể có kết cấu được xếp chồng của chồng LED thứ nhất 223 có hệ số khúc xạ tương đối cao, lớp cách điện 271 có hệ số khúc xạ tương đối thấp, và lớp phản xạ 228b, mà có thể tạo ra bộ phản xạ đẳng hướng. Lớp phản xạ 228b có thể bao gồm lớp kim loại phản xạ chẳng hạn như Al, Ag, hoặc Au. Thêm vào đó, lớp phản xạ 228b có thể bao gồm lớp kim loại kết dính, chẳng hạn như Ti, Ta, Ni, hoặc Cr trên các bề mặt bên trên và bên dưới của lớp kim loại phản xạ để nâng cao sự kết dính của lớp kim loại phản xạ. Au cụ thể là phù hợp cho lớp phản xạ 228b được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 223 bởi vì hệ số phản xạ cao của nó đối với ánh sáng đỏ và hệ số phản xạ thấp của nó đối với ánh sáng xanh lam hoặc ánh sáng xanh lục. Lớp phản xạ 228b có thể bao phủ nhiều hơn so với khoảng 50% diện tích của chồng LED thứ nhất 223, và có thể còn bao phủ hầu hết diện tích để nâng cao hiệu suất ánh sáng.

Lớp tiếp xúc thuận trở 228a và lớp phản xạ 228b có thể được tạo ra từ lớp kim loại chứa Au. Lớp phản xạ 228b có thể được tạo ra từ lớp kim loại có hệ số phản xạ cao của ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 223, ví dụ, ánh sáng đỏ. Lớp phản xạ 228b có thể có hệ số phản xạ tương đối thấp của ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 233 và chồng LED thứ ba 243, ví dụ, ánh sáng xanh lục hoặc ánh sáng xanh lam, và theo đó, ánh sáng được tạo ra trong các chồng LED thứ hai và thứ ba 233 và 243 và đi tới trên lớp phản xạ 228b có thể được hấp thụ để làm giảm sự giao thoa quang học.

Điện cực thuận trở thứ nhất 226 được bố trí trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a được làm lộ ra, và tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a. Điện cực thuận trở thứ nhất 226 có thể cũng được tạo ra từ lớp kim loại chứa Au.

Điện cực trong suốt thứ hai 235 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 233b của chồng LED thứ hai 233. Như được thể hiện trên hình vẽ, điện cực trong suốt thứ hai 235 tiếp xúc với bề mặt bên dưới của chồng LED thứ hai 233 giữa chồng LED thứ hai 233 và chồng LED thứ ba 243. Điện cực trong suốt thứ hai 235 có thể được tạo ra từ lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện mà trong suốt với ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh lục.

Thêm vào đó, điện cực trong suốt thứ ba 245 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 243b của chồng LED thứ ba 243. Điện cực trong suốt thứ ba 245 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ hai 233 và chồng LED thứ ba 243, và tiếp xúc với bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 243. Điện cực trong suốt thứ ba 245 có thể được tạo ra từ lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện mà trong suốt với ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh lục. Điện cực trong suốt thứ ba 245 có thể cũng trong suốt với ánh sáng xanh lam theo một số phương án ưu tiên. Điện cực trong suốt thứ hai 235 và điện cực trong suốt thứ ba 245 có thể hỗ trợ sự phân bố dòng điện nhờ tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của mỗi chồng LED. Các ví dụ của lớp oxit dẫn điện được sử dụng cho các điện cực trong suốt thứ hai và thứ ba 235 và 245 bao gồm SnO₂, InO₂, ITO, ZnO, IZO, hoặc tương tự.

Bộ lọc màu thứ nhất 247 có thể được bố trí giữa điện cực trong suốt thứ ba 245 và chồng LED thứ hai 233, và bộ lọc màu thứ hai 267 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ hai 233 và chồng LED thứ nhất 223. Bộ lọc màu thứ nhất 247 có thể truyền ánh sáng được tạo ra trong các chồng LED thứ nhất và thứ hai 223 và 233 và phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ ba 243. Bộ lọc màu thứ hai 267 có thể truyền ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 223 và phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 233. Theo đó, ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 223 có thể được phát ra bên ngoài thông

qua chồng LED thứ hai 233 và chồng LED thứ ba 243, và ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 233 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ ba 243. Hơn nữa, ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 233 có thể được ngăn chặn không bị thất thoát bởi đi đến trên chồng LED thứ nhất 223, hoặc ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ ba 243 có thể được ngăn chặn không bị thất thoát bởi đi tới trên chồng LED thứ hai 233.

Theo một số phương án ưu tiên, bộ lọc màu thứ hai 267 có thể phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ ba 243.

Các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 247 và 267 có thể là, ví dụ, khoảng tần số thấp, chẳng hạn như bộ lọc thông thấp mà cho đi qua chỉ dải chiều dài bước sóng dài, bộ lọc thông dải mà cho đi qua chỉ dải chiều dài bước sóng được xác định trước, hoặc bộ lọc chặn dải mà chặn chỉ dải chiều dài bước sóng được xác định trước. Cụ thể hơn, các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 247 và 267 có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác với nhau, ví dụ, có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên TiO₂ lớp cách điện và SiO₂ lớp cách điện. Cụ thể hơn, các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 247 và 267 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg (DBR). Dải chặn của bộ phản xạ phân bố Bragg có thể được điều khiển nhờ điều chỉnh độ dày của các lớp TiO₂ và SiO₂. Bộ lọc thông thấp và bộ lọc thông dải có thể cũng được tạo ra nhờ việc xếp chồng luân phiên các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác với nhau.

Lớp kết dính thứ nhất 249 gắn chồng LED thứ hai 233 với chồng LED thứ ba 243. Lớp kết dính thứ nhất 249 bao phủ bộ lọc màu thứ nhất 247 và được kết dính với điện cực trong suốt thứ hai 235. Ví dụ, lớp kết dính thứ nhất 249 có thể là lớp hữu cơ trong suốt hoặc các lớp vô cơ trong suốt. Các ví dụ của lớp hữu cơ bao gồm SU8, PMMA (poly(methylmethacrylate)), polymit, parylen, và BCB (benzocyclobutene), các ví dụ của lớp vô cơ bao gồm Al₂O₃, SiO₂, SiN_x, hoặc tương tự. Các lớp hữu cơ có thể được kết dính ở độ chân không cao và áp suất cao, và các lớp vô cơ có thể được kết dính ở độ chân không cao trong trạng thái mà trong đó năng lượng bề mặt được làm giảm xuống nhờ sử dụng plasma hoặc

tương tự, sau khi làm phẳng bề mặt nhờ quy trình đánh bóng cơ khí hóa học, ví dụ.

Lớp kết dính thứ hai 269 gắn chồng LED thứ hai 233 với chồng LED thứ nhất 223. Như được thể hiện trên hình vẽ, lớp kết dính thứ hai 269 có thể bao phủ bộ lọc màu thứ hai 267 và tiếp xúc với chồng LED thứ nhất 223. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và lớp khác chẳng hạn như lớp điện cực trong suốt có thể còn được bố trí tại bề mặt bên dưới của chồng LED thứ nhất 223. Lớp kết dính thứ hai 269 có thể được tạo ra từ cơ bản là giống với vật liệu của lớp kết dính thứ nhất 249 được mô tả trên đây.

Lớp cách điện bên trên 273 bao phủ các bề mặt cạnh và các phần bên trên của các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243. Lớp cách điện bên trên 273 có thể được tạo ra từ SiO_2 , Si_3N_4 , SOG, hoặc tương tự. Một cách tùy chọn, lớp cách điện bên trên 273 có thể chứa ánh sáng vật liệu phản xạ ánh sáng hoặc vật liệu chặn ánh sáng để ngăn chặn sự giao thoa quang học với thiết bị phát quang liền kề. Ví dụ, lớp cách điện bên trên 273 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg mà phản xạ ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam, hoặc lớp SiO_2 với lớp kim loại phản xạ hoặc lớp hữu cơ có tính phản xạ cao được bố trí trên đó. Một cách tùy chọn, lớp cách điện bên trên 273 có thể chứa epoxy màu đen, đối với vật liệu chặn ánh sáng, ví dụ. Vật liệu chặn ánh sáng làm tăng độ tương phản của hình ảnh nhờ việc ngăn chặn sự giao thoa quang học giữa các thiết bị phát quang.

Lớp cách điện bên trên 273 có các lỗ hổng để làm lộ ra điện cực thuần trở thứ nhất 26, điện cực phản xạ thứ nhất 228, các điện cực trong suốt thứ hai và thứ ba 235 và 245, và các chồng LED thứ hai và thứ ba 233 và 243. Các lỗ có thể được tạo ra để đi xuyên qua chồng LED thứ nhất 223 và chồng LED thứ hai 233, và lớp cách điện bên trên 273 có thể bao phủ các thành bên cạnh của các lỗ trong khi làm lộ ra bề mặt đáy của các lỗ.

Các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d được bố trí phía trên chồng

LED thứ nhất 223 và được nối điện với các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243. Các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d có thể được bố trí trên lớp cách điện bên trên 273 và được nối với điện cực thuận trở thứ nhất 26, điện cực phản xạ thứ nhất 228, các điện cực trong suốt thứ hai và thứ ba 235 và 245, và các chồng LED thứ hai và thứ ba 233 và 243, mà được làm lộ ra các lỗ xuyên h1, h2, h3, h4, và h5.

Ví dụ, đế đỡ điện cực thứ nhất 281a có thể được nối với điện cực thuận trở thứ nhất 26 thông qua lỗ h4 mà đi xuyên qua lớp cách điện bên trên 273. Đế đỡ điện cực thứ nhất 281a được nối điện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a của chồng LED thứ nhất 223.

Đế đỡ điện cực thứ hai 281b có thể được nối với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a của chồng LED thứ hai 233 thông qua lỗ h3 mà đi xuyên qua lớp cách điện bên trên 273 và chồng LED thứ nhất 223.

Đế đỡ điện cực thứ ba 281c có thể được nối điện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 243a của chồng LED thứ ba 243 thông qua lỗ h2 mà đi xuyên qua lớp cách điện bên trên 273, chồng LED thứ nhất 223, và chồng LED thứ hai 233. Lỗ h2 có thể đi xuyên qua lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 243b của chồng LED thứ ba 243 và lớp chủ động.

Trong khi đó, đế đỡ điện cực chung 281d có thể được nối chung với điện cực phản xạ thứ nhất 228, điện cực trong suốt thứ hai 235, và điện cực trong suốt thứ ba 245 thông qua các lỗ h1 và h5. Lỗ h1 đi xuyên qua chồng LED thứ nhất 223 và chồng LED thứ hai 233 để làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai 235 và điện cực trong suốt thứ ba 245, và lỗ h5 làm lộ ra điện cực phản xạ thứ nhất 228. Theo đó, đế đỡ điện cực chung 281d được nối điện chung với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b của chồng LED thứ nhất 223, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 233b của chồng LED thứ hai 233, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 243b của chồng LED thứ ba 243. Thêm vào đó, như được thể hiện trên FIG.21B, đế đỡ điện cực chung 281d có thể được nối với chồng LED thứ ba

243 thông qua lỗ h1 mà đi xuyên qua phần rỗng được bao quanh bởi điện cực phản xạ thứ nhất 228.

Theo một phương án ưu tiên, chồng LED thứ nhất 223 được nối điện với các đế đỡ điện cực 281d và 281a, và chồng LED thứ hai 233 được nối điện với các đế đỡ điện cực 281d và 281b, và chồng LED thứ ba 243 được nối điện với các đế đỡ điện cực 281d và 281c. Theo đó, các anốt của chồng LED thứ nhất 223, chồng LED thứ hai 233, và chồng LED thứ ba 243 được nối điện chung với đế đỡ điện cực 281d, và các catốt của nó được nối điện với các đế đỡ điện cực thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 281a, 281b, và 281c, tương ứng. Do đó, các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243 có thể được điều khiển một cách độc lập.

FIG.22, FIG.23, FIG.24, FIG.25, FIG.26A, FIG.26B, FIG.27A, FIG.27B, FIG.28A, FIG.28B, FIG.29, FIG.30A, FIG.30B, FIG.31A, FIG.31B, FIG.32A, FIG.32B, FIG.33A, FIG.33B, FIG.34A, FIG.34B, FIG.35A và FIG.35B là các hình chiếu bằng và các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị phát quang 200 theo một phương án ưu tiên. Trên các hình vẽ, mỗi hình chiếu bằng tương ứng với hình chiếu bằng trên FIG.21A, và mỗi hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.21A.

Trước tiên, như được thể hiện trên FIG.22, chồng LED thứ nhất 223 được phát triển trên tấm nền thứ nhất 221. Tấm nền thứ nhất 221 có thể là tấm nền GaAs, ví dụ. Chồng LED thứ nhất 223 được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP, và bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b. Ở đây, loại điện dẫn suất thứ nhất có thể là loại n và loại điện dẫn suất thứ hai có thể là loại p.

Như được thể hiện trên FIG.23, chồng LED thứ hai 233 được phát triển trên tấm nền thứ hai 231, và điện cực trong suốt thứ hai 235 được tạo ra trên chồng LED thứ hai 233. Chồng LED thứ hai 233 được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên galic nitrit, và có thể bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 233b. Lớp chủ động có thể

bao gồm lớp giếng GaInN. Ở đây, loại điện dẫn suất thứ nhất có thể là loại n và loại điện dẫn suất thứ hai có thể là loại p.

Tấm nền thứ hai 231 là tấm nền mà trên đó lớp bán dẫn dựa trên galic nitrit có thể được phát triển, và khác với tấm nền thứ nhất 221. Tỷ lệ hợp phần của lớp giếng GaInN có thể được xác định sao cho chông LED thứ hai 233 phát ra ánh sáng xanh lục, ví dụ. Điện cực trong suốt thứ hai 235 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 233b. Điện cực trong suốt thứ hai 235 có thể được tạo ra từ lớp oxit dẫn điện chẳng hạn như SnO₂, InO₂, ITO, ZnO, hoặc IZO.

Như được thể hiện trên FIG.24, chông LED thứ ba 243 được phát triển trên tấm nền thứ ba 241, và điện cực trong suốt thứ ba 245 và bộ lọc màu thứ nhất 247 được tạo ra trên chông LED thứ ba 243. Chông LED thứ ba 243 được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên galic nitrit, và bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 243a, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 243b. Lớp chủ động có thể cũng bao gồm lớp giếng GaInN. Ở đây, loại điện dẫn suất thứ nhất có thể là loại n và loại điện dẫn suất thứ hai có thể là loại p.

Tấm nền thứ ba 241 tấm nền mà trên đó lớp bán dẫn dựa trên galic nitrit có thể được phát triển, và khác với tấm nền thứ nhất 221. Tỷ lệ hợp phần của lớp giếng GaInN có thể được xác định sao cho chông LED thứ ba 243 phát ra ánh sáng xanh lam, ví dụ. Điện cực trong suốt thứ ba 245 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 243b. Điện cực trong suốt thứ ba 245 có thể được tạo ra từ lớp oxit dẫn điện, chẳng hạn như SnO₂, InO₂, ITO, ZnO, hoặc IZO.

Vì bộ lọc màu thứ nhất 247 cơ bản là giống với bộ lọc màu được mô tả có dựa trên FIG.21A và 21B, các mô tả chi tiết của nó sẽ được lược bỏ để tránh dư thừa.

Như được thể hiện trên FIG.25, chông LED thứ hai 233 trên FIG.223 được kết dính lên trên chông LED thứ ba 243 trên FIG.24.

Bộ lọc màu thứ nhất 247 và điện cực trong suốt thứ hai 235 được kết dính sao cho đối diện với nhau. Ví dụ, các lớp vật liệu kết dính được tạo ra trên bộ lọc

màu thứ nhất 247 và điện cực trong suốt thứ hai 235, tương ứng, và nhờ kết dính bộ lọc màu thứ nhất 247 và điện cực trong suốt thứ hai 235, lớp kết dính thứ nhất 249 có thể được tạo ra. Các lớp vật liệu kết dính có thể là, ví dụ, lớp hữu cơ trong suốt hoặc các lớp vô cơ trong suốt. Các ví dụ của lớp hữu cơ bao gồm SU8, PMMA (poly(methylmethacrylate)), polymit, parylen, BCB (benzocyclobutene), hoặc tương tự, và các ví dụ của lớp vô cơ bao gồm Al_2O_3 , SiO_2 , SiN_x , hoặc tương tự. Các lớp hữu cơ có thể được kết dính ở độ chân không cao và áp suất cao, và các lớp vô cơ có thể được kết dính ở độ chân không cao trong trạng thái mà trong đó năng lượng bề mặt được làm giảm xuống nhờ sử dụng plasma hoặc tương tự, sau khi làm phẳng bề mặt nhờ quy trình đánh bóng cơ khí hóa học, ví dụ.

Sau đó, tấm nền thứ hai 231 được loại bỏ từ chồng LED thứ hai 233 sử dụng các kỹ thuật chẳng hạn như bong ra sử dụng laze hoặc bong ra hóa học. Theo đó, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a của chồng LED thứ hai 233 được làm lộ ra từ phía trên. Bề mặt của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a được làm lộ ra có thể được tạo vân.

Trong khi đó, trước khi gắn chồng LED thứ nhất 223 với chồng LED thứ hai, điện cực phản xạ và điện cực thuận trở được tạo ra trước tiên trên chồng LED thứ nhất 223, và tấm nền 221 được loại bỏ sử dụng tấm nền mang. Điều này sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào FIG.26A, FIG.26B, FIG.27A, FIG.27B, FIG.28A, FIG.28B, và FIG.29.

Như được thể hiện trên FIG.26A và FIG.26B, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b của chồng LED thứ nhất 223 trên FIG.22 được tạo mẫu để làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a. Vùng thiết bị phát quang có thể có hình dạng cơ bản là hình chữ nhật như được thể hiện trên FIG.26A. Ở đây, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b được loại bỏ trong vùng lân cận của bốn góc trong một vùng thiết bị phát quang. Như được thể hiện trên FIG.26A, toàn bộ lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b có thể được loại bỏ trong vùng lân cận của ba góc, và lỗ mà đi xuyên qua lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b có

thể được tạo ra trong vùng lân cận của một góc. Ở đây, mặc dù một vùng thiết bị phát quang được thể hiện, nhiều vùng thiết bị phát quang có thể được tạo ra trên tấm nền 241, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b có thể được tạo mẫu trong mỗi vùng thiết bị phát quang theo một số phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.27A và FIG.27B, điện cực thuần trở thứ nhất 226 được tạo ra trong vùng lân cận của một góc. Điện cực thuần trở thứ nhất 26 tiếp xúc thuần trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a.

Sau đó, lớp cách điện 271 bao phủ điện cực thuần trở thứ nhất 226 và chồng LED thứ nhất 223 được tạo ra và được tạo mẫu để tạo ra lỗ hờ để làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b. Ví dụ, SiO₂ được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 223, chất cản quang được đưa vào đó, và do đó mẫu chất cản quang được tạo ra sử dụng in ảnh litô và phát triển. Sau đó, SiO₂ được tạo mẫu sử dụng mẫu chất cản quang làm mặt nạ ăn mòn để tạo ra lớp cách điện 271 có lỗ hờ.

Lỗ hờ có thể là được tạo ra xung quanh lỗ mà đi xuyên qua lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b, và có thể bao quanh lỗ có hình dạng cơ bản là hình vòng.

Sau đó, lớp tiếp xúc thuần trở 228a được tạo ra trong lỗ hờ của lớp cách điện 271. Lớp tiếp xúc thuần trở 228a có thể là được tạo ra sử dụng kỹ thuật bong ra hoặc tương tự. Lớp tiếp xúc thuần trở 228a có thể được tạo ra để có hình dạng cơ bản là hình vòng dọc theo hình dạng của lỗ hờ.

Như được thể hiện trên FIG.28A và FIG.28B, sau khi lớp tiếp xúc thuần trở 228a được tạo ra, lớp phản xạ 228b bao phủ lớp tiếp xúc thuần trở 228a và lớp cách điện 271 được tạo ra. Lớp phản xạ 228b có thể là được tạo ra sử dụng kỹ thuật bong ra hoặc tương tự. Điện cực phản xạ thứ nhất 228 được tạo ra nhờ lớp tiếp xúc thuần trở 228a và lớp phản xạ 228b.

Điện cực phản xạ thứ nhất 228 có thể có hình dạng mà trong đó bốn phần góc được loại bỏ trong một vùng thiết bị phát quang có hình chữ nhật, như được thể hiện trên hình vẽ. Cụ thể hơn, tại một một phần góc, điện cực phản xạ thứ nhất

228 có thể có phần rỗng phía trên lỗ được tạo ra trong lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 223b. Ở đây, mặc dù một vùng thiết bị phát quang được thể hiện, nhiều vùng thiết bị phát quang có thể được tạo ra trên tấm nền 221, và điện cực phản xạ thứ nhất 228 có thể được tạo ra trong mỗi vùng thiết bị phát quang theo một số phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.29, tấm nền mang 251 được kết dính lên trên chồng LED thứ nhất 223 trên FIG.28A và FIG.28B. Điện cực phản xạ thứ nhất 228 được bố trí để đối diện với tấm nền mang 251, và chồng LED thứ nhất 223 có thể được kết dính với tấm nền mang 251 sử dụng lớp kết dính 253. Sau đó, tấm nền 221 được loại bỏ từ chồng LED thứ nhất 223. Theo đó, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a được làm lộ ra. Bề mặt của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a được làm lộ ra có thể được tạo vân để nâng cao hiệu suất chiết quang, sao cho bề mặt được làm nhám hoặc kết cấu chiết ánh sáng có thể được tạo ra trên bề mặt của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a.

Dưới đây, dựa vào FIG.25, phương pháp sản xuất thiết bị phát quang 200 nhờ kết dính chồng LED thứ nhất 223 lên trên chồng LED thứ hai 233 sẽ được mô tả.

Như được thể hiện trên FIG.30A và FIG.30B, đầu tiên, bộ lọc màu thứ hai 267 được tạo ra trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a được làm lộ ra của chồng LED thứ hai 233 trên FIG.25. Vì bộ lọc màu thứ hai 267 cơ bản là giống như được mô tả có dựa trên FIG.21A và FIG.21B, các mô tả chi tiết của nó sẽ được lược bỏ.

Chồng LED thứ nhất 223 được kết dính lên trên chồng LED thứ hai 233. Bộ lọc màu thứ hai 267 và chồng LED thứ nhất 223 có thể được kết dính để đối diện với nhau. Ví dụ, các lớp vật liệu kết dính được tạo ra trên bộ lọc màu thứ hai 267 và chồng LED thứ nhất 223, tương ứng, và nhờ kết dính bộ lọc màu thứ hai 267 và chồng LED thứ nhất 223, lớp kết dính thứ hai 269 có thể là được tạo ra. Các lớp vật liệu kết dính có thể là lớp hữu cơ trong suốt hoặc các lớp vô cơ trong

suốt như được mô tả trên đây.

Sau đó, tấm nền mang 251 và lớp kết dính 253 được loại bỏ. Theo đó, điện cực phản xạ thứ nhất 228 được làm lộ ra.

Như được thể hiện trên FIG.31A và 31B, lớp cách điện 271 được tạo mẫu để làm lộ ra chông LED thứ nhất 223 xung quanh điện cực phản xạ thứ nhất 228, và sau đó chông LED thứ nhất 223, lớp kết dính thứ hai 269, và bộ lọc màu thứ hai 269 được tạo mẫu liên tiếp để tạo ra các lỗ h1, h2, và h3 thông qua đó lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a của chông LED thứ hai 233 được làm lộ ra. Hơn nữa, chông LED thứ hai 233 được tạo mẫu sao cho các lỗ h1 và h2 đi xuyên qua chông LED thứ hai 233 để làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai 235. Lỗ h3 được duy trì để làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a của chông LED thứ hai 233.

Thêm vào đó, lớp cách điện 271, chông LED thứ nhất 223, lớp kết dính thứ hai 269, bộ lọc màu thứ hai 267, và chông LED thứ hai 233 được loại bỏ liên tiếp sao cho điện cực trong suốt thứ hai 235 được làm lộ ra tại các phần mép của các vùng thiết bị phát quang.

Như được thể hiện trên FIG.32A và FIG.32B, điện cực trong suốt thứ hai 235, lớp kết dính thứ nhất 249, và bộ lọc màu thứ nhất 247 được loại bỏ để làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba 245 các lỗ xuyên h1 và h2. Bề mặt bên trên của điện cực trong suốt thứ hai 235 được làm lộ ra một phần trong lỗ h1.

Thêm vào đó, điện cực trong suốt thứ hai 235, lớp kết dính thứ nhất 249, và bộ lọc màu thứ nhất 247 cũng được loại bỏ tại các phần mép của các vùng thiết bị phát quang để làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba 245.

Như được thể hiện trên FIG.33A và FIG.33B, điện cực trong suốt thứ ba 245 và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 243b được tạo mẫu để làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 243a của chông LED thứ ba 243 thông qua lỗ h2. Lỗ h1 được duy trì để làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba 245.

Thêm vào đó, điện cực trong suốt thứ ba 245 và chông LED thứ ba 243

được loại bỏ sao cho tấm nền 241 được làm lộ ra tại các phần mép của các vùng thiết bị phát quang. Được làm lộ ra các vùng của tấm nền 241 có thể là các vùng kẻ ô vuông để phân chia các thiết bị phát quang.

Như được thể hiện trên FIG.33B, lỗ h1 được tạo ra để đi xuyên qua phần rỗng của điện cực phản xạ thứ nhất 228 và làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai 235 và điện cực trong suốt thứ hai 245. Lỗ h2 đi xuyên qua cả hai chồng LED thứ nhất và thứ hai 223 và 233 và làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 243a nhờ đi xuyên qua lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 243b. Lỗ h3 đi xuyên qua chồng LED thứ nhất 223 và làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a của chồng LED thứ hai 233.

Như được thể hiện trên FIG.34A và FIG.34B, lớp cách điện bên trên 273 được tạo ra để bao phủ các bề mặt cạnh và vùng bên trên của các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243. Lớp cách điện bên trên 273 có thể được tạo ra từ các lớp đơn hoặc đa lớp của SiO₂, Si₃N₄, SOG, hoặc tương tự. Một cách tùy chọn, lớp cách điện bên trên 273 có thể chứa ánh sáng vật liệu phản xạ ánh sáng hoặc vật liệu chặn ánh sáng để ngăn chặn sự giao thoa quang học giữa các thiết bị phát quang liền kề. Ví dụ, lớp cách điện bên trên 273 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg mà phản xạ ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam, hoặc lớp SiO₂ có lớp kim loại phản xạ hoặc lớp hữu cơ có tính phản xạ cao được bố trí trên đó. Một cách tùy chọn, lớp cách điện bên trên 273 có thể chứa epoxy màu đen, đối với vật liệu chặn ánh sáng, ví dụ. Vật liệu chặn ánh sáng có thể làm tăng độ tương phản của hình ảnh nhờ việc ngăn chặn sự giao thoa quang học giữa các thiết bị phát quang. Bộ phản xạ phân bố Bragg có thể là được tạo ra, ví dụ, nhờ việc lắng đọng luân phiên các lớp SiO₂ và TiO₂.

Sau đó, lớp cách điện bên trên 273 được tạo mẫu sử dụng các kỹ thuật in ảnh litô và ăn mòn để tạo ra các lỗ hờ trong các lỗ h1, h2, và h3, và các lỗ hờ h4 và h5 hơn nữa được tạo ra. Lớp cách điện bên trên 273 làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai 235 và điện cực trong suốt thứ ba 245 trong lỗ h1, và bao phủ các cạnh của chồng LED thứ nhất 223 và chồng LED thứ hai 233. Thêm vào đó, lớp

cách điện bên trên 273 bao phủ thành bên cạnh trong lỗ h2 trong khi làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 243a. Hơn nữa, lớp cách điện bên trên 273 làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a của chồng LED thứ hai 233 trong lỗ h3. Trong khi đó, lỗ h4 đi xuyên qua lớp cách điện bên trên 273 và lớp cách điện 271 để làm lộ ra điện cực thuận trở thứ nhất 226, và lỗ h5 đi xuyên qua lớp cách điện bên trên 273 để làm lộ ra điện cực phản xạ thứ nhất 228. Lỗ h5 có thể được tạo ra để có hình dạng cơ bản là hình vòng như được thể hiện trên FIG.34A.

Như được thể hiện trên FIG.35A và FIG.35B, các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d được tạo ra trên lớp cách điện bên trên 273. Các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d bao gồm đế đỡ điện cực thứ nhất 281a, đế đỡ điện cực thứ hai 281b, đế đỡ điện cực thứ ba 281c, và đế đỡ điện cực chung 281d.

Đế đỡ điện cực chung 281d được nối với điện cực trong suốt thứ hai 235 và điện cực trong suốt thứ hai 245 thông qua lỗ h1, và với điện cực phản xạ thứ nhất 228 thông qua lỗ h5. Do đó, đế đỡ điện cực chung 281d được nối điện chung với các anốt của các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243.

Đế đỡ điện cực thứ nhất 281a được nối với điện cực thuận trở thứ nhất 226 thông qua lỗ h4, và được nối điện với catốt của chồng LED thứ nhất 223, ví dụ, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 223a. Trong khi đó, đế đỡ điện cực thứ hai 281b được nối điện với catốt của chồng LED thứ hai 233, ví dụ, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 233a thông qua lỗ h3, và đế đỡ điện cực thứ ba 281c được nối điện với catốt của chồng LED thứ ba 243, ví dụ, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 243a thông qua lỗ h2

Trong khi đó, các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d được tách riêng về điện với nhau, sao cho mỗi trong số các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243 được nối điện với hai đế đỡ điện cực, và được thích ứng để được điều khiển một cách độc lập.

Tiếp theo, thiết bị phát quang 200 theo một phương án ưu tiên được tạo ra

nhờ phân chia tấm nền 241 bên trong các vùng thiết bị phát quang. Như được thể hiện trên FIG.35A, các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d có thể được bố trí tại bốn góc của mỗi thiết bị phát quang 200. Thêm vào đó, các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d có thể có hình dạng cơ bản là hình chữ nhật, nhưng không bị giới hạn ở đó.

Mặc dù tấm nền 241 được mô tả trên đây là được phân chia, theo một số phương án ưu tiên, tấm nền 241 có thể được loại bỏ sao cho bề mặt của được làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 243 có thể được tạo ván. Tấm nền 241 có thể được loại bỏ sau khi kết dính chồng LED thứ nhất 223 trên chồng LED thứ hai 233, hoặc có thể được loại bỏ sau khi tạo ra các đế đỡ điện cực 281a, 281b, 281c, và 281d.

Theo các phương án ưu tiên, thiết bị phát quang bao gồm các anốt của các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243 mà được nối điện chung, và các catốt của nó được nối một cách độc lập. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo bị giới hạn ở đó, và ví dụ, các anốt của các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243 có thể được nối độc lập với các đế đỡ điện cực, và các catốt có thể được nối điện chung.

Thiết bị phát quang 200 có thể bao gồm các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243 để phát ra các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam, và do đó, có thể được sử dụng như là điểm ảnh đơn trong thiết bị hiển thị. Như được mô tả có dựa vào FIG.20, thiết bị hiển thị có thể được tạo ra nhờ sắp thẳng nhiều thiết bị phát quang 200 trên bảng mạch 201. Vì thiết bị phát quang 200 bao gồm các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243, diện tích của điểm ảnh phụ trong một điểm ảnh có thể được tăng lên. Hơn nữa, các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 223, 233, và 243 có thể được gắn nhờ gắn một thiết bị phát quang 200, do đó việc giảm số lượng của các quy trình gắn.

Như được mô tả có dựa vào FIG.20, các thiết bị phát quang 200 được gắn trên bảng mạch 201 có thể được điều khiển nhờ phương pháp ma trận thụ động

hoặc phương pháp ma trận chủ động.

FIG.36 là hình chiếu đứng giản lược minh họa chồng điốt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.36, chồng điốt phát quang 1000 bao gồm tấm nền đỡ 1510, chồng LED thứ nhất 1230, chồng LED thứ hai 1330, chồng LED thứ ba 1430, điện cực phản xạ 1250, điện cực thuận trở 1290, điện cực trong suốt thứ hai-p 1350, điện cực trong suốt thứ ba-p 1450, lớp cách điện 1270, bộ lọc màu thứ nhất 1370, bộ lọc màu thứ hai 1470, lớp kết dính thứ nhất 1530, lớp kết dính thứ hai 1550, và lớp kết dính thứ ba 1570. Thêm vào đó, chồng LED thứ nhất 1230 có thể bao gồm phần tiếp xúc thuận trở 1230a để tiếp xúc thuận trở.

Tấm nền đỡ 1510 đỡ các chồng bán dẫn 1230, 1330, và 1430. Tấm nền đỡ 1510 có thể bao gồm mạch điện bề mặt của nó hoặc trong đó, nhưng các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Tấm nền đỡ 1510 có thể bao gồm, ví dụ, tấm nền Si hoặc tấm nền Ge.

Mỗi trong số chồng LED thứ nhất 1230, chồng LED thứ hai 1330, và chồng LED thứ ba 1430 bao gồm lớp bán dẫn loại n, lớp bán dẫn loại p, và lớp chủ động được đặt xen giữa chúng. Lớp chủ động có thể có kết cấu giếng đa lượng tử.

Ví dụ, chồng LED thứ nhất 1230 có thể là điốt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng đỏ, chồng LED thứ hai 1330 có thể là điốt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng xanh lục, và chồng LED thứ ba 1430 có thể là điốt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng xanh lam. Chồng LED thứ nhất 1230 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInP, và mỗi trong số chồng LED thứ hai 1330 và chồng LED thứ ba 1430 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInN.

Thêm vào đó, cả hai bề mặt của mỗi trong số các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, 1430 là lớp bán dẫn loại n và lớp bán dẫn loại p, tương ứng. Theo phương án ưu tiên được minh họa này, mỗi trong số các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, và 1430 có loại n bề mặt bên trên và loại p bề mặt

bên dưới. Vì chồng LED thứ ba 1430 có loại n bề mặt bên trên, bề mặt được làm nhám có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430 thông qua ăn mòn hóa học. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và các loại bán dẫn của các bề mặt bên trên và bên dưới của mỗi trong số các chồng LED có thể bố trí một cách tùy chọn.

Chồng LED thứ nhất 1230 được bố trí gần với tấm nền đỡ 1510, chồng LED thứ hai 1330 được bố trí trên chồng LED thứ nhất 1230, và chồng LED thứ ba 1430 được bố trí trên chồng LED thứ hai 1330. Vì chồng LED thứ nhất 1230 phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với các chồng LED thứ hai và thứ ba 1330 và 1430, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 1230 có thể được phát ra bên ngoài thông qua các chồng LED thứ hai và thứ ba 1330 và 1430. Thêm vào đó, vì chồng LED thứ hai 1330 phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với chồng LED thứ ba 1430, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 1330 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ ba 1430.

Điện cực phản xạ 1250 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ nhất 1230, và phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 1230. Ví dụ, điện cực phản xạ 1250 có thể bao gồm lớp tiếp xúc thuận trở 1250a và lớp phản xạ 1250b.

Lớp tiếp xúc thuận trở 1250a tiếp xúc một phần với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ nhất 1230. Để ngăn chặn sự hấp thụ của ánh sáng nhờ lớp tiếp xúc thuận trở 1250a, vùng mà trong đó lớp tiếp xúc thuận trở 1250a tiếp xúc lớp bán dẫn loại p có thể không vượt quá 50% của tổng diện tích của lớp bán dẫn loại p. Lớp phản xạ 1250b bao phủ lớp tiếp xúc thuận trở 1250a và lớp cách điện 1270. Như được thể hiện trên FIG.36, lớp phản xạ 1250b có thể bao phủ cơ bản là toàn bộ lớp tiếp xúc thuận trở 1250a, mà không bị giới hạn ở đó. Một cách tùy chọn, lớp phản xạ 1250b có thể bao phủ một phần của lớp tiếp xúc thuận trở 1250a.

Vì lớp phản xạ 1250b bao phủ lớp cách điện 1270, bộ phản xạ đẳng hướng có thể được tạo ra nhờ kết cấu được xếp chồng của chồng LED thứ nhất 1230 có

hệ số khúc xạ tương đối cao, và lớp cách điện 1270 và lớp phản xạ 1250b có hệ số khúc xạ tương đối thấp. Lớp phản xạ 1250b có thể bao phủ 50% hoặc nhiều hơn diện tích của chồng LED thứ nhất 1230, hoặc hầu hết chồng LED thứ nhất 1230, do đó nâng cao hiệu suất phát sáng.

Lớp tiếp xúc thuận trở 1250a và lớp phản xạ 1250b có thể là các lớp kim loại, mà có thể bao gồm Au. Lớp phản xạ 1250b có thể được tạo ra từ kim loại có hệ số phản xạ tương đối cao tương ứng với ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 1230, ví dụ, ánh sáng đỏ. Mặt khác, lớp phản xạ 1250b có thể được tạo ra từ kim loại có hệ số phản xạ tương đối thấp tương ứng với ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 1330 và chồng LED thứ ba 1430, ví dụ, ánh sáng xanh lục hoặc ánh sáng xanh lam, để làm giảm sự giao thoa của ánh sáng được tạo ra từ các chồng LED thứ hai và thứ ba 1330 và 1430 và đi về phía tấm nền đỡ 1510.

Lớp cách điện 1270 được đặt xen giữa tấm nền đỡ 1510 và chồng LED thứ nhất 1230 và có các lỗ hờ mà làm lộ ra chồng LED thứ nhất 1230. Lớp tiếp xúc thuận trở 1250a được nối với chồng LED thứ nhất 1230 trong các lỗ hờ của lớp cách điện 1270.

Điện cực thuận trở 1290 được bố trí trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 1230. Để làm giảm điện trở tiếp xúc thuận trở của điện cực thuận trở 1290, phần tiếp xúc thuận trở 1230a có thể nhô ra từ bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 1230. Điện cực thuận trở 1290 có thể được bố trí trên phần tiếp xúc thuận trở 1230a.

Điện cực trong suốt thứ hai-p 1350 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ hai 1330. Điện cực trong suốt thứ hai-p 1350 có thể bao gồm lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện mà trong suốt với ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh lục.

Điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ ba 1430. Điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 có thể bao gồm lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện mà trong suốt với ánh sáng đỏ, ánh sáng

xanh lục, và ánh sáng xanh lam.

Điện cực phản xạ 1250, điện cực trong suốt thứ hai-p 1350, và điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 có thể hỗ trợ trong việc lan truyền dòng điện thông qua tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED tương tự.

Bộ lọc màu thứ nhất 1370 có thể được đặt xen giữa chồng LED thứ nhất 1230 và chồng LED thứ hai 1330. Bộ lọc màu thứ hai 1470 có thể được đặt xen giữa chồng LED thứ hai 1330 và chồng LED thứ ba 1430. Bộ lọc màu thứ nhất 1370 truyền ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 1230 trong khi phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 1330. Bộ lọc màu thứ hai 1470 truyền ánh sáng được tạo ra từ các chồng LED thứ nhất và thứ hai 1230 và 1330, trong khi phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 1430. Nhờ đó, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 1230 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ hai 1330 và chồng LED thứ ba 1430, và ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 1330 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ ba 1430. Hơn nữa, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 1330 có thể được ngăn chặn không đi vào chồng LED thứ nhất 1230, và ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 1430 có thể được ngăn chặn không đi vào chồng LED thứ hai 1330, do đó việc ngăn chặn sự thất thoát ánh sáng.

Theo một số phương án ưu tiên, bộ lọc màu thứ nhất 1370 có thể phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 1430.

Các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 1370 và 1470 có thể là, ví dụ, bộ lọc thông thấp mà truyền ánh sáng trong dải tần số thấp, nghĩa là, trong dải chiều dài bước sóng dài, bộ lọc thông dải mà truyền ánh sáng trong dải chiều dài bước sóng được xác định trước, hoặc bộ lọc chặn dải mà ngăn chặn ánh sáng trong dải chiều dài bước sóng được xác định trước không đi thông qua đó. Cụ thể hơn, mỗi trong số các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 1370 và 1470 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg (DBR). Bộ phản xạ phân bố Bragg có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau một lớp này

bên trên một lớp khác, ví dụ, TiO_2 và SiO_2 . Thêm vào đó, dải chặn của bộ phản xạ phân bố Bragg có thể được điều khiển nhờ điều chỉnh các độ dày của các lớp TiO_2 và SiO_2 . Bộ lọc thông thấp và bộ lọc thông dải có thể cũng được tạo ra nhờ việc xếp chồng luân phiên các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau một lớp này bên trên một lớp khác.

Lớp kết dính thứ nhất 1530 gắn chồng LED thứ nhất 1230 với tấm nền đỡ 1510. Như được thể hiện trên FIG.36, điện cực phản xạ 1250 có thể tiếp giáp lớp kết dính thứ nhất 1530. Lớp kết dính thứ nhất 1530 có thể là lớp cho ánh sáng truyền qua hoặc trong mờ.

Lớp kết dính thứ hai 1550 gắn chồng LED thứ hai 1330 với chồng LED thứ nhất 1230. Như được thể hiện trên FIG.36, lớp kết dính thứ hai 1550 có thể tiếp giáp chồng LED thứ nhất 1230 và bộ lọc màu thứ nhất 1370. Điện cực thuận trở 1290 có thể được bao phủ bởi lớp kết dính thứ hai 1550. Lớp kết dính thứ hai 1550 truyền ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 1230. Lớp kết dính thứ hai 1550 có thể được tạo ra từ, ví dụ, phủ màng kiểu quay nhanh cho ánh sáng truyền qua.

Lớp kết dính thứ ba 1570 gắn chồng LED thứ ba 1430 với chồng LED thứ hai 1330. Như được thể hiện trên FIG.36, lớp kết dính thứ ba 1570 có thể tiếp giáp chồng LED thứ hai 1330 và bộ lọc màu thứ hai 1470. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, lớp dẫn điện trong suốt có thể được bố trí trên chồng LED thứ hai 1330. Lớp kết dính thứ ba 1570 truyền ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 1230 và chồng LED thứ hai 1330. Lớp kết dính thứ ba 1570 có thể được tạo ra từ, ví dụ, phủ màng kiểu quay nhanh cho ánh sáng truyền qua.

FIG.37A, FIG.37B, FIG.37C, FIG.37D, và FIG.37E là các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất chồng điốt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.37A, chồng LED thứ nhất 1230 được phát

triển trên tấm nền thứ nhất 1210. Tấm nền thứ nhất 1210 có thể là, ví dụ, tấm nền GaAs. Chồng LED thứ nhất 1230 có thể được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP và bao gồm lớp bán dẫn loại n, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại p.

Lớp cách điện 1270 được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 1230, và được tạo mẫu để tạo ra (các) lỗ hở. Ví dụ, lớp SiO₂ được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 1230 và chất cản quang được lắng đọng lên trên lớp SiO₂, tiếp theo là in ảnh litô và phát triển để tạo ra mẫu chất cản quang. Sau đó, lớp SiO₂ được tạo mẫu thông qua mẫu chất cản quang được sử dụng làm mặt nạ ăn mòn, do đó tạo ra lớp cách điện 1270.

Sau đó, lớp tiếp xúc thuận trở 1250a được tạo ra trong (các) lỗ hở của lớp cách điện 1270. Lớp tiếp xúc thuận trở 1250a có thể được tạo ra bởi quy trình bong ra hoặc tương tự. Sau khi lớp tiếp xúc thuận trở 1250a được tạo ra, lớp phản xạ 1250b được tạo ra để bao phủ lớp tiếp xúc thuận trở 1250a và lớp cách điện 1270. Lớp phản xạ 1250b có thể được tạo ra bởi quy trình bong ra hoặc tương tự. Lớp phản xạ 1250b có thể bao phủ một phần của lớp tiếp xúc thuận trở 1250a hoặc toàn phần của nó, như được thể hiện trên FIG.37A. Lớp tiếp xúc thuận trở 1250a và lớp phản xạ 1250b tạo ra điện cực phản xạ 1250.

Điện cực phản xạ 1250 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ nhất 1230, và do đó, dưới đây sẽ được tham chiếu như là điện cực phản xạ thứ nhất-p 1250.

Như được thể hiện trên FIG.37B, chồng LED thứ hai 1330 được phát triển trên tấm nền thứ hai 1310, và điện cực trong suốt thứ hai-p 1350 và bộ lọc màu thứ nhất 1370 được tạo ra trên chồng LED thứ hai 1330. Chồng LED thứ hai 1330 có thể được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên GaN và bao gồm lớp giếng GaInN. Tấm nền thứ hai 1310 tấm nền mà trên đó các lớp bán dẫn dựa trên GaN có thể được phát triển trên đó, và khác với tấm nền thứ nhất 1210. Tỷ lệ hợp phần của GaInN dùng cho chồng LED thứ hai 1330 có thể được xác định sao cho chồng LED thứ hai 1330 phát ra ánh sáng xanh lục. Điện cực trong suốt thứ hai-p 1350

tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ hai 1330.

Như được thể hiện trên FIG.37C, chồng LED thứ ba 1430 được phát triển trên tấm nền thứ ba 1410, và điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 và bộ lọc màu thứ hai 1470 được tạo ra trên chồng LED thứ ba 1430. Chồng LED thứ ba 1430 có thể được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên GaN và bao gồm lớp giếng GaInN. Tấm nền thứ ba 1410 tấm nền mà trên đó các lớp bán dẫn dựa trên GaN có thể được phát triển trên đó, và khác với tấm nền thứ nhất 1210. Tỷ lệ hợp phần của GaInN dùng cho chồng LED thứ ba 1430 có thể được xác định sao cho chồng LED thứ ba 1430 phát ra ánh sáng xanh lam. Điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ ba 1430.

Bộ lọc màu thứ nhất 1370 và bộ lọc màu thứ hai 1470 cơ bản là giống với các bộ lọc màu được mô tả có dựa trên FIG.36, và do đó, các phần mô tả lặp lại của nó sẽ được lược bỏ để tránh dư thừa.

Nhờ đó, chồng LED thứ nhất 1230, chồng LED thứ hai 1330 và chồng LED thứ ba 1430 có thể được phát triển trên các tấm nền khác nhau, và thứ tự tạo ra của nó không bị giới hạn ở thứ tự cụ thể.

Như được thể hiện trên FIG.37D, chồng LED thứ nhất 1230 được gắn với tấm nền đỡ 1510 thông qua lớp kết dính thứ nhất 1530. Lớp kết dính thứ nhất 1530 có thể được tạo ra trước đó trên tấm nền đỡ 1510, và điện cực phản xạ 1250 có thể được kết dính với lớp kết dính thứ nhất 1530 để đối diện với tấm nền đỡ 1510. Tấm nền thứ nhất 1210 được loại bỏ từ chồng LED thứ nhất 1230 nhờ ăn mòn hóa học hoặc tương tự. Theo đó, bề mặt bên trên của lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ nhất 1230 được làm lộ ra.

Sau đó, điện cực thuận trở 1290 được tạo ra trong được làm lộ ra vùng của chồng LED thứ nhất 1230. Để làm giảm điện trở tiếp xúc thuận trở của điện cực thuận trở 1290, điện cực thuận trở 1290 có thể được trải qua xử lý nhiệt. Điện cực thuận trở 1290 có thể được tạo ra trong mỗi vùng điểm ảnh để tương ứng với các vùng điểm ảnh.

Như được thể hiện trên FIG.37E, chồng LED thứ hai 1330 được gắn với chồng LED thứ nhất 1230, mà trên đó điện cực thuận trở 1290 được tạo ra, thông qua lớp kết dính thứ hai 1550. Bộ lọc màu thứ nhất 1370 được kết dính với lớp kết dính thứ hai 1550 để đối diện với chồng LED thứ nhất 1230. Lớp kết dính thứ hai 1550 có thể được tạo ra trước đó trên chồng LED thứ nhất 1230 sao cho bộ lọc màu thứ nhất 1370 có thể đối diện với và được kết dính với lớp kết dính thứ hai 1550. Tấm nền thứ hai 31 có thể được tách riêng với chồng LED thứ hai 1330 nhờ quy trình bong ra sử dụng laze hoặc bong ra hóa học.

Sau đó, như được thể hiện trên FIG.36 và FIG.37C, chồng LED thứ ba 1430 được gắn với chồng LED thứ hai 1330 thông qua lớp kết dính thứ ba 1570. Bộ lọc màu thứ hai 1470 được kết dính với lớp kết dính thứ ba 1570 để đối diện với chồng LED thứ hai 1330. Lớp kết dính thứ ba 1570 có thể được bố trí trước đó trên chồng LED thứ hai 1330 sao cho bộ lọc màu thứ hai 1470 có thể đối diện với và được kết dính với lớp kết dính thứ ba 1570. Tấm nền thứ ba 1410 có thể được tách riêng với chồng LED thứ ba 1430 nhờ quy trình bong ra sử dụng laze hoặc bong ra hóa học. Nhờ đó chồng điốt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị có thể là được tạo ra như được thể hiện trên FIG.36, mà có lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ ba 1430 được làm lộ ra bên ngoài.

Thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên có thể được tạo ra nhờ tạo mẫu chồng của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, và 1430 trên tấm nền đỡ 1510 trong các khối điểm ảnh, tiếp theo là nối các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba với nhau thông qua các liên kết nối. Dưới đây, thiết bị hiển thị theo các phương án ưu tiên sẽ được mô tả.

FIG.38 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên, và FIG.39 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.38 và FIG.39, thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên có thể được vận hành theo phương pháp ma trận thụ động.

Ví dụ, vì chồng điốt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị trên FIG.36 bao

gồm các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, và 1430 được xếp chồng theo phương thẳng đứng, một điểm ảnh có thể bao gồm ba điốt phát quang R, G, và B. Điốt phát quang thứ nhất R có thể tương ứng với chồng LED thứ nhất 1230, điốt phát quang thứ hai G có thể tương ứng với chồng LED thứ hai 1330, và điốt phát quang thứ ba B có thể tương ứng với chồng LED thứ ba 1430.

Trên FIG.36 và FIG.39, một điểm ảnh bao gồm các điốt phát quang từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B, mỗi trong số chúng tương ứng với điểm ảnh phụ. Các anốt của các điốt phát quang từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B được nối với đường chung, ví dụ, đường dữ liệu, và các catốt của nó được nối với các đường khác, ví dụ, các đường quét. Cụ thể hơn, trong điểm ảnh thứ nhất, các anốt của các điốt phát quang từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B được nối chung với đường dữ liệu Vdata1 và các catốt của nó được nối với các đường quét Vscan1-1, Vscan1-2, và Vscan1-3, tương ứng. Nhờ đó, các điốt phát quang R, G, và B trong mỗi điểm ảnh có thể được điều khiển một cách độc lập.

Thêm vào đó, mỗi trong số các điốt phát quang R, G, và B có thể được điều khiển nhờ điều biến độ rộng xung hoặc nhờ thay đổi độ lớn của dòng điện, do đó điều khiển độ sáng của mỗi điểm ảnh phụ.

Như được thể hiện trên FIG.39, nhiều điểm ảnh được tạo ra nhờ tạo mẫu chồng điốt phát quang 1000 trên FIG.36, và mỗi trong số các điểm ảnh được nối với các điện cực phản xạ 1250 và các đường liên kết nối 1710, 1730, và 1750. Như được thể hiện trên FIG.38, điện cực phản xạ 1250 có thể được sử dụng như là đường dữ liệu Vdata và các đường liên kết nối 1710, 1730, và 1750 có thể là được tạo ra như là các đường quét.

Các điểm ảnh có thể được bố trí theo dạng ma trận, mà trong đó các anốt của các điốt phát quang R, G, và B của mỗi điểm ảnh được nối chung với điện cực phản xạ 1250, và các catốt của nó được nối với các đường liên kết nối 1710, 1730, và 1750 được tách riêng với nhau. Ở đây, các đường liên kết nối 1710, 1730, và 1750 có thể được sử dụng như là các đường quét Vscan.

FIG.40 là hình chiếu bằng phóng to của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị trên FIG.39, FIG.41 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.40, và FIG.42 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B trên FIG.40.

Như được thể hiện trên FIG.39, FIG.40, FIG.41, và FIG.42, trong mỗi điểm ảnh, một phần của điện cực phản xạ 1250, điện cực thuần trở 1290 được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 1230 (xem FIG.43H), một phần của điện cực trong suốt thứ hai-p 1350 (cũng xem FIG.43H), một phần của bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 1330 (xem FIG.43J), một phần của điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 (xem FIG.43H), và bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430 được làm lộ ra bên ngoài.

Chồng LED thứ ba 1430 có thể có bề mặt được làm nhám 1430a trên bề mặt bên trên của nó. Bề mặt được làm nhám 1430a có thể là được tạo ra trên toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430 hoặc có thể được tạo ra trong một số vùng vùng của nó, như được thể hiện trên FIG.41.

Lớp cách điện bên dưới 1610 có thể bao phủ bề mặt bên cạnh của mỗi điểm ảnh. Lớp cách điện bên dưới 1610 có thể được tạo ra từ vật liệu cho ánh sáng truyền qua, chẳng hạn như SiO₂. Trong trường hợp này, lớp cách điện bên dưới 1610 có thể bao phủ toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430. Một cách tùy chọn, lớp cách điện bên dưới 1610 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg để phản xạ ánh sáng đi về phía các bề mặt cạnh của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, và 1430. Trong trường hợp này, lớp cách điện bên dưới 1610 làm lộ ra một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430.

Lớp cách điện bên dưới 1610 có thể bao gồm lỗ hở 1610a mà làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430, lỗ hở 1610b mà làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 1330, lỗ hở 1610c (xem FIG.43H) mà làm lộ ra điện cực thuần trở 1290 của chồng LED thứ nhất 1230, lỗ hở 1610d mà làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 1450, lỗ hở 1610e mà làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai-p 1350, và các lỗ hở 1610f mà làm lộ ra điện cực phản xạ thứ nhất-p 1250.

Các đường liên kết nối 1710 và 1750 có thể là được tạo ra gần với các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, và 1430 trên tấm nền đỡ 1510, và có thể được bố trí trên lớp cách điện bên dưới 1610 để được cách điện từ điện cực phản xạ thứ nhất-p 1250. Phần nối 1770a nối điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 với điện cực phản xạ 1250, và phần nối 1770b nối điện cực trong suốt thứ hai-p 1350 với điện cực phản xạ 1250, sao cho các anốt của chồng LED thứ nhất 1230, chồng LED thứ hai 1330, và chồng LED thứ ba 1430 được nối chung với điện cực phản xạ 1250.

Phần nối 1710a nối bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430 với đường liên kết nối 1710, và phần nối 1750a nối điện cực thuận trở 1290 trên chồng LED thứ nhất 1230 với đường liên kết nối 1750.

Lớp cách điện bên trên 1810 có thể được bố trí trên các đường liên kết nối 1710 và 1730 và lớp cách điện bên dưới 1610 để bao phủ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430. Lớp cách điện bên trên 1810 có thể có lỗ hở 1810a mà làm lộ ra một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 1330.

Đường liên kết nối 1730 có thể được bố trí trên lớp cách điện bên trên 1810, và phần nối 1730a có thể nối bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 1330 với đường liên kết nối 1730. Phần nối 1730a có thể đi xuyên qua một phần bên trên của đường liên kết nối 1750, và được cách điện từ đường liên kết nối 1750 nhờ lớp cách điện bên trên 1810.

Mặc dù các điện cực của mỗi điểm ảnh theo phương án ưu tiên được minh họa này được mô tả là được nối với đường dữ liệu và các đường quét, các phương án thực hiện khác nhau có thể khả thi. Thêm vào đó, mặc dù các đường liên kết nối 1710 và 1750 được mô tả là được tạo ra trên lớp cách điện bên dưới 1610, và đường liên kết nối 1730 được tạo ra trên lớp cách điện bên trên 1810, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, mỗi trong số các đường liên kết nối 1710, 1730, và 1750 có thể được tạo ra trên lớp cách điện bên dưới 1610, và được bao phủ bởi lớp cách điện bên trên 1810, mà có thể có các lỗ hở để làm lộ ra

đường liên kết nối 1730. Trong kết cấu này, phần nối 1730a có thể nối bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 1330 với đường liên kết nối 1730 thông qua các lỗ hở của lớp cách điện bên trên 1810.

Một cách tùy chọn, các đường liên kết nối 1710, 1730, và 1750 có thể được tạo ra bên trong tấm nền đỡ 1510, và các phần nối 1710a, 1730a, và 1750a trên lớp cách điện bên dưới 1610 có thể nối điện cực thuận trở 1290, bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 1330, và bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430 với các đường liên kết nối 1710, 1730, và 1750.

FIG.43A đến FIG.43K các hình chiếu bằng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị bao gồm điểm ảnh trên FIG.40 theo một phương án ưu tiên.

Trước tiên, chồng điốt phát quang 1000 được mô tả trên FIG.36 được chuẩn bị.

Sau đó, như được thể hiện trên FIG.43A, bề mặt được làm nhám 1430a có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430. Bề mặt được làm nhám 1430a có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430 sao cho tương ứng với mỗi vùng điểm ảnh. Bề mặt được làm nhám 1430a có thể được tạo ra bởi ăn mòn hóa học, ví dụ, ăn mòn hóa học được tăng cường ảnh (PEC) hoặc tương tự.

Bề mặt được làm nhám 1430a có thể được tạo ra một phần trong mỗi vùng điểm ảnh nhờ tính đến vùng của chồng LED thứ ba 1430 để được ăn mòn trong quy trình tiếp theo, mà không bị giới hạn ở đó. Một cách tùy chọn, bề mặt được làm nhám 1430a có thể là được tạo ra trên toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430.

Như được thể hiện trên FIG.43B, vùng bao quanh của chồng LED thứ ba 1430 trong mỗi điểm ảnh được loại bỏ nhờ ăn mòn để làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 1450. Như được thể hiện trên FIG.43B, chồng LED thứ ba 1430 có thể được duy trì để có dạng hình chữ nhật hoặc dạng hình vuông. Chồng LED thứ ba 1430 có thể có nhiều phần lõm dọc theo các mép của nó.

Như được thể hiện trên FIG.43C, bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 1330 được làm lộ ra nhờ loại bỏ điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 được làm lộ ra trong các diện tích không phải là một phần lõm của chồng LED thứ ba 1430. Theo đó, bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 1330 được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ ba 1430 và trong phần lõm khác ngoại trừ phần lõm mà trong đó điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 được giữ lại một phần.

Như được thể hiện trên FIG.43D, điện cực trong suốt thứ hai-p 1350 được làm lộ ra nhờ loại bỏ được làm lộ ra chồng LED thứ hai 1330 trong các diện tích không phải là một phần lõm khác nữa của chồng LED thứ ba 1430.

Như được thể hiện trên FIG.43E, điện cực thuần trở 1290 được làm lộ ra cùng nhau với bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 1230 nhờ loại bỏ được làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai-p 1350 trong các diện tích không phải là một phần lõm khác nữa của chồng LED thứ ba 1430. Trong trường hợp này, điện cực thuần trở 1290 có thể được làm lộ ra trong một phần lõm. Theo đó, bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 1230 được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ ba 1430, và bề mặt bên trên của điện cực thuần trở 1290 được làm lộ ra trong ít nhất là một trong số các phần lõm được tạo ra trong chồng LED thứ ba 1430.

Như được thể hiện trên FIG.43F, điện cực phản xạ 1250 được làm lộ ra nhờ loại bỏ được làm lộ ra một phần của chồng LED thứ nhất 1230 không phải là điện cực thuần trở 1290 được làm lộ ra trong một phần lõm. Điện cực phản xạ 1250 được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ ba 1430.

Như được thể hiện trên FIG.43G, các đường liên kết nối thẳng được tạo ra nhờ tạo mẫu điện cực phản xạ 1250. Ở đây, tấm nền đỡ 1510 có thể được làm lộ ra. Điện cực phản xạ 1250 có thể nối các điểm ảnh được bố trí theo một hàng với nhau trong số các điểm ảnh được bố trí theo ma trận (xem FIG.39).

Như được thể hiện trên FIG.43H, lớp cách điện bên dưới 1610 (xem FIG.41 và FIG.42) được tạo ra để bao phủ các điểm ảnh. Lớp cách điện bên dưới 1610 bao phủ điện cực phản xạ 1250 và các bề mặt cạnh của các chồng LED từ

thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, và 1430. Thêm vào đó, lớp cách điện bên dưới 1610 có thể bao phủ ít nhất là một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430. Nếu lớp cách điện bên dưới 1610 là lớp trong suốt chẳng hạn như lớp SiO₂, lớp cách điện bên dưới 1610 có thể bao phủ toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430. Một cách tùy chọn, khi lớp cách điện bên dưới 1610 bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg, lớp cách điện bên dưới 1610 có thể làm lộ ra ít nhất một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430 sao cho ánh sáng có thể được phát ra bên ngoài.

Lớp cách điện bên dưới 1610 có thể bao gồm lỗ hở 1610a mà làm lộ ra chồng LED thứ ba 1430, lỗ hở 1610b mà làm lộ ra chồng LED thứ hai 1330, lỗ hở 1610c mà làm lộ ra điện cực thuận trở 1290, lỗ hở 1610d mà làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 1450, lỗ hở 1610e mà làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai-p 1350, và lỗ hở 1610f mà làm lộ ra điện cực phản xạ 1250. Một hoặc nhiều các lỗ hở 1610f có thể được tạo ra để làm lộ ra điện cực phản xạ 1250.

Như được thể hiện trên FIG.43I, các đường liên kết nối 1710, 1750 và các phần nối 1710a, 1750a, 1770a, và 1770b được tạo ra. Chúng có thể được tạo ra bởi quy trình bong ra hoặc tương tự. Các đường liên kết nối 1710 và 1750 được cách điện từ điện cực phản xạ 1250 nhờ lớp cách điện bên dưới 1610. Phần nối 1710a nối điện chồng LED thứ ba 1430 với đường liên kết nối 1710, và phần nối 1750a nối điện điện cực thuận trở 1290 với đường liên kết nối 1750 sao cho chồng LED thứ nhất 1230 được nối điện với đường liên kết nối 1750. Phần nối 1770a nối điện điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 với điện cực phản xạ thứ nhất-p 1250, và phần nối 1770b nối điện điện cực trong suốt thứ hai-p 1350 với điện cực phản xạ thứ nhất-p 1250.

Như được thể hiện trên FIG.43J, lớp cách điện bên trên 1810 (xem FIG.41 và FIG.42) bao phủ các đường liên kết nối 1710 và 1750 và các phần nối 1710a, 1750a, 1770a, và 1770b. Lớp cách điện bên trên 1810 có thể cũng bao phủ trên toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430. Lớp cách điện bên trên 1810 có lỗ hở 1810a mà làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 1330. Lớp

cách điện bên trên 1810 có thể được tạo ra từ, ví dụ, oxit silic hoặc silic nitrit, và có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg. Khi lớp cách điện bên trên 1810 bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg, lớp cách điện bên trên 1810 có thể làm lộ ra ít nhất là một phần của bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 1430 sao cho ánh sáng có thể được phát ra bên ngoài.

Như được thể hiện trên FIG.43K, đường liên kết nối 1730 và phần nối 1730a được tạo ra. Đường liên kết nối 1750 và phần nối 1750a có thể được tạo ra bởi quy trình bong ra hoặc tương tự. Đường liên kết nối 1730 được bố trí trên lớp cách điện bên trên 1810, và được cách điện từ điện cực phản xạ 1250 và các đường liên kết nối 1710 và 1750. Phần nối 1730a nối điện chồng LED thứ hai 1330 với đường liên kết nối 1730. Phần nối 1730a có thể đi xuyên qua một phần bên trên của đường liên kết nối 1750 và được cách điện từ đường liên kết nối 1750 nhờ lớp cách điện bên trên 1810.

Nhờ đó, vùng điểm ảnh như được thể hiện trên FIG.40 có thể là được tạo ra. Thêm vào đó, như được thể hiện trên FIG.39, nhiều điểm ảnh có thể được tạo ra trên tám nền đỡ 1510 và có thể được nối với nhau nhờ điện cực phản xạ thứ nhất-p 1250 và các đường liên kết nối 1710, 1730, và 1750 để được vận hành theo phương pháp ma trận thụ động.

Mặc dù thiết bị hiển thị ở trên đã được mô tả là được tạo cấu hình để được vận hành theo phương pháp ma trận thụ động, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Cụ thể hơn, thiết bị hiển thị theo một số phương án ưu tiên có thể được sản xuất theo nhiều cách khác nhau sao cho được vận hành theo phương pháp ma trận thụ động sử dụng chồng điốt phát quang được thể hiện trên FIG.36.

Ví dụ, mặc dù đường liên kết nối 1730 được minh họa là được tạo ra trên lớp cách điện bên trên 1810, đường liên kết nối 1730 có thể được tạo ra cùng nhau với các đường liên kết nối 1710 và 1750 trên lớp cách điện bên dưới 1610, và phần nối 1730a có thể được tạo ra trên lớp cách điện bên trên 1810 để nối chồng LED thứ hai 1330 với đường liên kết nối 1730. Một cách tùy chọn, các đường liên

kết nối 1710, 1730, và 1750 có thể được bố trí bên trong tấm nền đỡ 1510.

FIG.44 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác. Thiết bị hiển thị theo phương án ưu tiên được minh họa này có thể được điều khiển theo phương pháp ma trận chủ động.

Như được thể hiện trên FIG.44, mạch điện điều khiển theo một phương án ưu tiên bao gồm ít nhất là hai tranzito Tr1, Tr2 và tụ điện. Khi nguồn năng lượng được nối với các đường lựa chọn Vrow1 đến Vrow3, và điện áp được cấp tới các đường dữ liệu Vdata1 đến Vdata3, điện áp được cấp tới điôt phát quang tương ứng. Thêm vào đó, tụ điện tương ứng được nạp theo các giá trị của Vdata1 đến Vdata3. Vì trạng thái bật của tranzito Tr2 có thể được duy trì nhờ điện áp được nạp của tụ điện, điện áp của tụ điện có thể được duy trì và được cấp tới các điôt phát quang LED1 đến LED3 ngay cả khi nguồn năng lượng được cung cấp cho Vrow1 bị ngắt. Thêm vào đó, dòng điện đi vào trong các điôt phát quang LED1 đến LED3 có thể được nạp phụ thuộc vào các giá trị của Vdata1 đến Vdata3. Dòng điện có thể được cung cấp liên tục thông qua Vdd, sao cho ánh sáng có thể được phát ra liên tục.

Các tranzito Tr1, Tr2 và tụ điện có thể được tạo ra bên trong tấm nền đỡ 1510. Ví dụ, các tranzito màng mỏng được tạo ra trên tấm nền silic có thể được sử dụng cho việc điều khiển chủ động.

Các điôt phát quang LED1 đến LED3 có thể tương ứng với các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, và 1430 được xếp chồng trong một điểm ảnh, tương ứng. Các anôt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba được nối với tranzito Tr2 và các catôt của nó được nối với đất.

Mặc dù FIG.44 thể hiện mạch điện dùng cho việc điều khiển chủ động theo một phương án ưu tiên, các dạng khác nhau khác của các mạch điện có thể được sử dụng. Thêm vào đó, mặc dù các anôt của các điôt phát quang LED1 đến LED3 được mô tả là được nối với các tranzito khác nhau Tr2, và các catôt của nó được mô tả là được nối với đất, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và các

anôt của các điôt phát quang có thể được nối với các nguồn cung cấp dòng điện Vdd và các catôt của nó có thể được nối với các trazito khác nhau.

FIG.45 là hình chiếu bằng thể hiện điểm ảnh của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác. Điểm ảnh được mô tả ở đây có thể là một trong số nhiều điểm ảnh được bố trí trên tấm nền đỡ 1511.

Như được thể hiện trên FIG.45, các điểm ảnh theo phương án ưu tiên được minh họa này cơ bản là giống với các điểm ảnh được mô tả có dựa trên FIG.39 đến FIG.42, ngoại trừ tấm nền đỡ 1511 là panen tranzito màng mỏng bao gồm các trazito và các tụ điện, và điện cực phản xạ được bố trí trong vùng bên dưới của chồng LED thứ nhất.

Catôt của chồng LED thứ ba được nối với tấm nền đỡ 1511 thông qua phần nối 1711a. Ví dụ, như được thể hiện trên FIG.45, catôt của chồng LED thứ ba có thể được nối với đất thông qua kết nối điện với tấm nền đỡ 1511. Các catôt của chồng LED thứ hai và chồng LED thứ nhất có thể cũng được nối với đất thông qua kết nối điện với tấm nền đỡ 1511 thông qua các phần nối 1731a và 1751a.

Điện cực phản xạ được nối với các trazito Tr2 (xem FIG.44) bên trong tấm nền đỡ 1511. Điện cực trong suốt thứ ba-p và điện cực trong suốt thứ hai-p cũng được nối với các trazito Tr2 (xem FIG.44) bên trong tấm nền đỡ 1511 thông qua các phần nối 1771a và 1731b.

Theo cách này, các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba được nối với nhau, do đó tạo thành mạch điện dùng cho việc điều khiển chủ động, như được thể hiện trên FIG.44.

Mặc dù FIG.45 thể hiện kết nối điện của điểm ảnh dùng cho việc điều khiển chủ động theo một phương án ưu tiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và mạch điện dùng cho thiết bị hiển thị có thể được cải biến thành các mạch điện khác nhau dùng cho việc điều khiển chủ động theo nhiều cách khác nhau.

Thêm vào đó, trong khi điện cực phản xạ 1250, điện cực trong suốt thứ

hai-p 1350, và điện cực trong suốt thứ ba-p 1450 trên FIG.36 được mô tả là tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p tương ứng của mỗi trong số chồng LED thứ nhất 1230, chồng LED thứ hai 1330, và chồng LED thứ ba 1430, và điện cực thuận trở 1290 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ nhất 1230, lớp bán dẫn loại n của mỗi trong số chồng LED thứ hai 1330 và chồng LED thứ ba 1430 không được tạo ra với lớp tiếp xúc thuận trở tách riêng. Khi các điểm ảnh có kích thước nhỏ khoảng 200 μm hoặc nhỏ hơn, ít khó khăn hơn trong việc lan truyền dòng điện ngay cả khi không tạo ra lớp tiếp xúc thuận trở tách riêng trong lớp bán dẫn loại n. Tuy nhiên, theo một số phương án ưu tiên, lớp điện cực trong suốt có thể được bố trí trên lớp bán dẫn loại n của mỗi trong số các chồng LED để đảm bảo sự lan truyền dòng điện.

Thêm vào đó, mặc dù các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, và 1430 được gắn với nhau với nhau thông qua các lớp kết dính 1530, 1550, và 1570, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, và 1430 có thể được nối với nhau theo các thứ tự khác nhau và sử dụng các kết cấu khác nhau.

Theo các phương án ưu tiên, vì có khả năng để tạo ra nhiều điểm ảnh tại tám nền phẳng sử dụng chồng điốt phát quang 1000 dùng cho thiết bị hiển thị, việc gắn riêng rẽ của các điốt phát quang có thể được ngăn ngừa. Thêm vào đó, chồng điốt phát quang theo các phương án ưu tiên có kết cấu mà trong đó các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 1230, 1330, và 1430 được xếp chồng theo phương thẳng đứng, do đó đảm bảo diện tích cho các điểm ảnh phụ trong vùng điểm ảnh được giới hạn. Hơn nữa, chồng điốt phát quang theo các phương án ưu tiên cho phép ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 1230, chồng LED thứ hai 1330, và chồng LED thứ ba 1430 để được phát ra bên ngoài thông qua đó, do đó làm giảm sự thất thoát ánh sáng.

FIG.46 là hình chiếu đứng giản lược minh họa chồng điốt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.46, chồng điốt phát quang 2000 bao gồm tấm nền đỡ 2510, chồng LED thứ nhất 2230, chồng LED thứ hai 2330, chồng LED thứ ba 2430, điện cực phản xạ 2250, điện cực thuận trở 2290, điện cực trong suốt thứ hai-p 2350, điện cực trong suốt thứ ba-p 2450, lớp cách điện 2270, lớp kết dính thứ nhất 2530, lớp kết dính thứ hai 2550, và lớp kết dính thứ ba 2570. Thêm vào đó, chồng LED thứ nhất 2230 có thể bao gồm phần tiếp xúc thuận trở 2230a để tiếp xúc thuận trở.

Nói chung, ánh sáng có thể được tạo ra từ chồng LED thứ nhất nhờ ánh sáng được phát ra từ chồng LED thứ hai, và ánh sáng có thể được tạo ra từ chồng LED thứ hai nhờ ánh sáng được phát ra từ chồng LED thứ ba. Nhờ đó, bộ lọc màu có thể được đặt xen giữa chồng LED thứ hai và chồng LED thứ nhất, và giữa chồng LED thứ ba và chồng LED thứ hai.

Tuy nhiên, trong khi các bộ lọc màu có thể ngăn chặn sự giao thoa của ánh sáng, việc tạo ra các bộ lọc màu làm tăng sự phức tạp trong sản xuất. Thiết bị hiển thị theo các phương án ưu tiên có thể triệt tiêu sự tạo ra của ánh sáng thứ cấp giữa các chồng LED mà không cần sự bố trí của các bộ lọc màu giữa chúng.

Theo đó, theo một số phương án ưu tiên, sự giao thoa của ánh sáng giữa các chồng LED có thể được giảm xuống nhờ điều chỉnh khe hẹp của mỗi trong số các chồng LED, mà sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Tấm nền đỡ 2510 đỡ các chồng bán dẫn 2230, 2330, và 2430. Tấm nền đỡ 2510 có thể bao gồm mạch điện trên bề mặt của nó hoặc trong đó, nhưng các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Tấm nền đỡ 2510 có thể bao gồm, ví dụ, tấm nền Si, tấm nền Ge, tấm nền xa pha, tấm nền xa pha được tạo mẫu, tấm nền thủy tinh, hoặc tấm nền thủy tinh được tạo mẫu.

Mỗi trong số chồng LED thứ nhất 2230, chồng LED thứ hai 2330, và chồng LED thứ ba 2430 bao gồm lớp bán dẫn loại n, lớp bán dẫn loại p, và lớp chủ động được đặt xen giữa chúng. Lớp chủ động có thể có kết cấu giếng đa lượng tử.

Ánh sáng L1 được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230 có chiều dài bước

sóng dài hơn so với ánh sáng L2 được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330, mà có chiều dài bước sóng dài hơn so với ánh sáng L3 được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430.

Chồng LED thứ nhất 2230 có thể là điôt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng đỏ, chồng LED thứ hai 2330 có thể là điôt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng xanh lục, và chồng LED thứ ba 2430 có thể là điôt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng xanh lam. Chồng LED thứ nhất 2230 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInP, và mỗi trong số chồng LED thứ hai 2330 và chồng LED thứ ba 2430 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInN.

Mặc dù chồng điôt phát quang 2000 trên FIG.46 được minh họa là bao gồm ba chồng LED 2230, 2330, và 2430, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở số lượng cụ thể của các chồng LED một cái này bên trên một cái khác. Ví dụ, chồng LED dùng để phát ra ánh sáng vàng có thể còn được thêm vào giữa chồng LED thứ nhất 2230 và chồng LED thứ hai 2330.

Cả hai bề mặt của mỗi trong số các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 lớp bán dẫn loại n và lớp bán dẫn loại p, tương ứng. Trên FIG.46, mỗi trong số các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 được mô tả là có loại n bề mặt bên trên và loại p bề mặt bên dưới. Vì chồng LED thứ ba 2430 có loại n bề mặt bên trên, bề mặt được làm nhám có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430 thông qua ăn mòn hóa học hoặc tương tự. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và các loại bán dẫn của các bề mặt bên trên và bên dưới của mỗi trong số các chồng LED có thể được tạo ra một cách tùy chọn.

Chồng LED thứ nhất 2230 được bố trí gần với tấm nền đỡ 2510, chồng LED thứ hai 2330 được bố trí trên chồng LED thứ nhất 2230, và chồng LED thứ ba 2430 được bố trí trên chồng LED thứ hai. Vì chồng LED thứ nhất 2230 phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với các chồng LED thứ hai và thứ ba

2330 và 2430, ánh sáng L1 được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230 có thể được phát ra bên ngoài

thông qua các chồng LED thứ hai và thứ ba 2330 và 2430. Thêm vào đó, vì chồng LED thứ hai 2330 phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với chồng LED thứ ba 2430, ánh sáng L2 được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ ba 2430. Ánh sáng L3 được tạo ra trong chồng LED thứ ba 2430 được phát trực tiếp ra bên ngoài từ chồng LED thứ ba 2430.

Theo một phương án ưu tiên, lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ nhất 2230 có thể có khe hẹp rộng hơn so với khe hẹp của lớp chủ động của chồng LED thứ nhất 2230, và hẹp hơn so với khe hẹp của lớp chủ động của chồng LED thứ hai 2330. Theo đó, một phần của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330 có thể được hấp thụ nhờ lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ nhất 2230 trước khi đi tới lớp chủ động của chồng LED thứ nhất 2230. Nhờ đó, cường độ của ánh sáng được tạo ra trong lớp chủ động của chồng LED thứ nhất 2230 có thể được giảm xuống nhờ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330.

Thêm vào đó, lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ hai 2330 có khe hẹp rộng hơn so với khe hẹp của lớp chủ động của mỗi trong số chồng LED thứ nhất 2230 và chồng LED thứ hai 2330, và hẹp hơn so với khe hẹp của lớp chủ động của chồng LED thứ ba 2430. Theo đó, một phần của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430 có thể được hấp thụ nhờ lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ hai 2330 trước khi đi tới lớp chủ động của chồng LED thứ hai 2330. Nhờ đó, cường độ của ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 2330 hoặc chồng LED thứ nhất 2230 có thể được giảm xuống nhờ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430.

Lớp bán dẫn loại p và lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ ba 2430 có các khe hẹp rộng hơn so với các lớp chủ động của chồng LED thứ nhất 2230 và chồng LED thứ hai 2330, do đó truyền ánh sáng được tạo ra từ các chồng LED

thứ nhất và thứ hai 2230 và 2330 thông qua đó.

Theo một phương án ưu tiên, có khả năng làm giảm sự giao thoa của ánh sáng giữa các chồng LED 2230, 2330, và 2430 nhờ điều chỉnh các khe hẹp của các lớp bán dẫn loại n hoặc các lớp bán dẫn loại p của các chồng LED thứ nhất và thứ hai 2230 và 2330, mà có thể ngăn ngừa yêu cầu cần có các thành phần khác, chẳng hạn như các bộ lọc màu. Ví dụ, cường độ của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330 và được phát ra bên ngoài có thể là khoảng 10 lần hoặc lớn hơn so với cường độ của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230 nhờ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330. Theo cách tương tự, cường độ của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430 và được phát ra bên ngoài có thể là khoảng 10 lần hoặc lớn hơn cường độ của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330 được gây ra bởi ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430. Trong trường hợp này, cường độ của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430 và được phát ra bên ngoài có thể là khoảng 10 lần hoặc lớn hơn cường độ của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230 được gây ra bởi ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430. Theo đó, có khả năng để thực hiện thiết bị hiển thị không có sự nhiễm bẩn màu bị gây ra bởi sự giao thoa của ánh sáng.

Điện cực phản xạ 2250 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ nhất 2230 và phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230. Ví dụ, điện cực phản xạ 2250 có thể bao gồm lớp tiếp xúc thuận trở 2250a và lớp phản xạ 2250b.

Lớp tiếp xúc thuận trở 2250a tiếp xúc một phần với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ nhất 2230. Để ngăn chặn sự hấp thụ của ánh sáng bởi lớp tiếp xúc thuận trở 2250a, vùng mà trong đó lớp tiếp xúc thuận trở 2250a tiếp xúc lớp bán dẫn loại p có thể không vượt quá khoảng 50% của tổng diện tích của lớp bán dẫn loại p. Lớp phản xạ 2250b bao phủ lớp tiếp xúc thuận trở 2250a và lớp cách điện 2270. Như được thể hiện trên FIG.46, lớp phản xạ 2250b có thể bao phủ cơ bản là toàn bộ lớp tiếp xúc thuận trở 2250a, mà không bị giới hạn ở đó. Một cách tùy chọn, lớp phản xạ 2250b có thể bao phủ một phần của lớp tiếp xúc thuận trở

2250a.

Vì lớp phản xạ 2250b bao phủ lớp cách điện 2270, bộ phản xạ đẳng hướng có thể được tạo ra nhờ kết cấu được xếp chồng của chồng LED thứ nhất 2230 có hệ số khúc xạ tương đối cao và lớp cách điện 2270 có hệ số khúc xạ tương đối thấp, và lớp phản xạ 2250b. Lớp phản xạ 2250b có thể bao phủ khoảng 50% hoặc nhiều hơn diện tích của chồng LED thứ nhất 2230 hoặc hầu hết chồng LED thứ nhất 2230, do đó nâng cao hiệu suất phát sáng.

Lớp tiếp xúc thuận trở 2250a và lớp phản xạ 2250b có thể được tạo ra từ các lớp kim loại, mà có thể bao gồm Au. Lớp phản xạ 2250b có thể bao gồm kim loại có hệ số phản xạ tương đối cao tương ứng với ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230, ví dụ, ánh sáng đỏ. Mặt khác, lớp phản xạ 2250b có thể bao gồm kim loại có hệ số phản xạ tương đối thấp tương ứng với ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330 và chồng LED thứ ba 2430, ví dụ, ánh sáng xanh lục hoặc ánh sáng xanh lam, để làm giảm sự giao thoa của ánh sáng được tạo ra từ các chồng LED thứ hai và thứ ba 2330, 2430 và đi về phía tấm nền đỡ 2510.

Lớp cách điện 2270 được đặt xen giữa tấm nền đỡ 2510 và chồng LED thứ nhất 2230, và có các lỗ hở mà làm lộ ra chồng LED thứ nhất 2230. Lớp tiếp xúc thuận trở 2250a được nối với chồng LED thứ nhất 2230 trong các lỗ hở của lớp cách điện 2270.

Điện cực thuận trở 2290 được bố trí trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 2230. Để làm giảm điện trở tiếp xúc thuận trở của điện cực thuận trở 2290, phần tiếp xúc thuận trở 2230a có thể nhô ra từ bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 2230. Điện cực thuận trở 2290 có thể được bố trí trên phần tiếp xúc thuận trở 2230a.

Điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ hai 2330. Điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 có thể được tạo ra từ lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện mà trong suốt với ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh lục.

Điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ ba 2430. Điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 có thể được tạo ra từ lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện mà trong suốt với ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam.

Điện cực phản xạ 2250, điện cực trong suốt thứ hai-p 2350, và điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 có thể hỗ trợ trong việc lan truyền dòng điện thông qua tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của các chồng LED tương ứng.

Lớp kết dính thứ nhất 2530 gắn chồng LED thứ nhất 2230 với tấm nền đỡ 2510. Như được thể hiện trên FIG.46, điện cực phản xạ 2250 có thể tiếp giáp lớp kết dính thứ nhất 2530. Lớp kết dính thứ nhất 2530 có thể là lớp cho ánh sáng truyền qua hoặc trong mờ.

Lớp kết dính thứ hai 2550 gắn chồng LED thứ hai 2330 với chồng LED thứ nhất 2230. Như được thể hiện trên FIG.46, lớp kết dính thứ hai 2550 có thể tiếp giáp chồng LED thứ nhất 2230 và điện cực trong suốt thứ hai-p 2350. Điện cực thuận trở 2290 có thể được bao phủ bởi lớp kết dính thứ hai 2550. Lớp kết dính thứ hai 2550 truyền ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230. Lớp kết dính thứ hai 2550 có thể được tạo ra từ vật liệu kết dính cho ánh sáng truyền qua, ví dụ, chất kết dính hữu cơ cho ánh sáng truyền qua hoặc phủ màng kiểu quay nhanh cho ánh sáng truyền qua. Các ví dụ của chất kết dính hữu cơ cho ánh sáng truyền qua có thể bao gồm SU8, PMMA (poly(methyl methacrylate)), polymit, Parylen, BCB (benzocyclobutene), và tương tự. Thêm vào đó, chồng LED thứ hai 2330 có thể được kết dính với chồng LED thứ nhất 2230 nhờ kết dính plasma hoặc tương tự.

Lớp kết dính thứ ba 2570 gắn chồng LED thứ ba 2430 với chồng LED thứ hai 2330. Như được thể hiện trên FIG.46, lớp kết dính thứ ba 2570 có thể tiếp giáp chồng LED thứ hai 2330 và điện cực trong suốt thứ ba-p 2450. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, lớp dẫn điện trong suốt có thể được bố trí trên chồng LED thứ hai 2330. Lớp kết dính thứ ba 2570 truyền ánh

sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230 và chồng LED thứ hai 2330, và có thể được tạo ra từ, ví dụ, phủ màng kiểu quay nhanh cho ánh sáng truyền qua.

Mỗi trong số lớp kết dính thứ hai 2550 và lớp kết dính thứ ba 2570 có thể truyền ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430 và ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330.

FIG.47A đến FIG.47E là các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất chồng điốt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.47A, chồng LED thứ nhất 2230 được phát triển trên tấm nền thứ nhất 2210. Tấm nền thứ nhất 2210 có thể là, ví dụ, tấm nền GaAs. Chồng LED thứ nhất 2230 được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP, và bao gồm lớp bán dẫn loại n, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại p. Theo một số phương án ưu tiên, lớp bán dẫn loại n có thể có khe hẹp năng lượng có khả năng hấp thụ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330, và lớp bán dẫn loại p có thể có khe hẹp năng lượng có khả năng hấp thụ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330.

Lớp cách điện 2270 được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 2230 và được tạo mẫu để tạo ra (các) lỗ hở trong đó. Ví dụ, lớp SiO₂ được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 2230, và chất cản quang được lắng đọng lên trên lớp SiO₂, tiếp theo là in ảnh litô và phát triển để tạo ra mẫu chất cản quang. Sau đó, lớp SiO₂ được tạo mẫu thông qua mẫu chất cản quang được sử dụng làm mặt nạ ăn mòn, do đó tạo ra lớp cách điện 2270 có (các) lỗ hở.

Sau đó, lớp tiếp xúc thuận trở 2250a được tạo ra trong (các) lỗ hở của lớp cách điện 2270. Lớp tiếp xúc thuận trở 2250a có thể được tạo ra bởi quy trình bong ra hoặc tương tự. Sau khi lớp tiếp xúc thuận trở 2250a được tạo ra, lớp phản xạ 2250b được tạo ra để bao phủ lớp tiếp xúc thuận trở 2250a và lớp cách điện 2270. Lớp phản xạ 2250b có thể được tạo ra bởi quy trình bong ra hoặc tương tự. Lớp phản xạ 2250b có thể bao phủ một phần của lớp tiếp xúc thuận trở 2250a hoặc toàn phần của nó. Lớp tiếp xúc thuận trở 2250a và lớp phản xạ 2250b tạo ra

điện cực phản xạ 2250.

Điện cực phản xạ 2250 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ nhất 2230, và do đó, dưới đây sẽ được tham chiếu như là điện cực phản xạ thứ nhất-p 2250.

Như được thể hiện trên FIG.47B, chồng LED thứ hai 2330 được phát triển trên tấm nền thứ hai 2310, và điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 được tạo ra trên chồng LED thứ hai 2330. Chồng LED thứ hai 2330 có thể được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên GaN và có thể bao gồm lớp giếng GaInN. Tấm nền thứ hai 2310 tấm nền mà trên đó các lớp bán dẫn dựa trên GaN có thể được phát triển trên đó, và khác với tấm nền thứ nhất 2210. Tỷ lệ hợp phần của GaInN dùng cho chồng LED thứ hai 2330 có thể được xác định sao cho chồng LED thứ hai 2330 phát ra ánh sáng xanh lục. Điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ hai 2330. Chồng LED thứ hai 2330 có thể bao gồm lớp bán dẫn loại n, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại p. Theo một số phương án ưu tiên, lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ hai 2330 có thể có khe hẹp năng lượng có khả năng hấp thụ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430, và lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ hai 2330 có thể có khe hẹp năng lượng có khả năng hấp thụ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430.

Như được thể hiện trên FIG.47C, chồng LED thứ ba 2430 được phát triển trên tấm nền thứ ba 2410, và điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 được tạo ra trên chồng LED thứ ba 2430. Chồng LED thứ ba 2430 có thể được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên GaN và có thể bao gồm lớp giếng GaInN. Tấm nền thứ ba 2410 tấm nền mà trên đó các lớp bán dẫn dựa trên GaN có thể được phát triển trên đó, và khác với tấm nền thứ nhất 2210. Tỷ lệ hợp phần của GaInN dùng cho chồng LED thứ ba 2430 có thể được xác định sao cho chồng LED thứ ba 2430 phát ra ánh sáng xanh lam. Điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ ba 2430.

Nhờ đó, chồng LED thứ nhất 2230, chồng LED thứ hai 2330, và chồng

LED thứ ba 2430 được phát triển trên các tấm nền khác nhau, và thứ tự tạo ra của nó không bị giới hạn ở thứ tự cụ thể.

Như được thể hiện trên FIG.47D, chồng LED thứ nhất 2230 được gắn với tấm nền đỡ 2510 via lớp kết dính thứ nhất 2530. Lớp kết dính thứ nhất 2530 có thể được tạo ra trước đó trên tấm nền đỡ 2510 và điện cực phản xạ 2250 có thể được kết dính với lớp kết dính thứ nhất 2530 để đối diện với tấm nền đỡ 2510. Tấm nền thứ nhất 2210 được loại bỏ từ chồng LED thứ nhất 2230 nhờ ăn mòn hóa học hoặc tương tự. Theo đó, bề mặt bên trên của lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ nhất 2230 được làm lộ ra.

Sau đó, điện cực thuần trở 2290 được tạo ra trong được làm lộ ra vùng của chồng LED thứ nhất 2230. Để làm giảm điện trở tiếp xúc thuần trở của điện cực thuần trở 2290, điện cực thuần trở 2290 có thể được trải qua xử lý nhiệt. Điện cực thuần trở 2290 có thể được tạo ra trong mỗi vùng điểm ảnh sao cho tương ứng với các vùng điểm ảnh.

Như được thể hiện trên FIG.47E, chồng LED thứ hai 2330 được gắn với chồng LED thứ nhất 2230, mà trên đó điện cực thuần trở 2290 được tạo ra, thông qua lớp kết dính thứ hai 2550. Điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 được kết dính với lớp kết dính thứ hai 2550 để đối diện với chồng LED thứ nhất 2230. Lớp kết dính thứ hai 2550 có thể được tạo ra trước đó trên chồng LED thứ nhất 2230 sao cho điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 có thể đối diện với và được kết dính với lớp kết dính thứ hai 2550. Tấm nền thứ hai 2310 có thể được tách riêng với chồng LED thứ hai 2330 nhờ quy trình bong ra sử dụng laze hoặc bong ra hóa học.

Sau đó, như được thể hiện trên FIG.46 và FIG.47C, chồng LED thứ ba 2430 được gắn với chồng LED thứ hai 2330 thông qua lớp kết dính thứ ba 2570. Điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 được kết dính với lớp kết dính thứ ba 2570 để đối diện với chồng LED thứ hai 2330. Lớp kết dính thứ ba 2570 có thể được tạo ra trước đó trên chồng LED thứ hai 2330 sao cho điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 có thể đối diện với và được kết dính với lớp kết dính thứ ba 2570. Tấm nền

thứ ba 2410 có thể được tách riêng với chồng LED thứ ba 2430 nhờ quy trình bong ra sử dụng laze hoặc bong ra hóa học. Nhờ đó, chồng điôt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị như được thể hiện trên FIG.46 có thể là được tạo ra, mà có lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ ba 2430 được làm lộ ra bên ngoài.

Thiết bị hiển thị có thể được tạo ra bởi tạo mẫu chồng của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 được bố trí trên tám nền đỡ 2510 trong các khối điểm ảnh, tiếp theo là nối các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 với một chồng LED khác thông qua các liên kết nối. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, thiết bị hiển thị có thể được sản xuất nhờ phân chia chồng của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 thành các khối riêng rẽ, và chuyển các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 tới các tám nền đỡ khác, chẳng hạn như bảng mạch in.

FIG.48 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên. FIG.49 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.48 và FIG.49, thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên có thể được thực hiện để được điều khiển theo phương pháp ma trận thụ động.

Chồng điôt phát quang dùng cho thiết bị hiển thị được thể hiện trên FIG.46 có kết cấu bao gồm các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 được xếp chồng theo phương thẳng đứng. Vì một điểm ảnh bao gồm ba điôt phát quang R, G, và B, điôt phát quang thứ nhất R có thể tương ứng với chồng LED thứ nhất 2230, điôt phát quang thứ hai G có thể tương ứng với chồng LED thứ hai 2330, và điôt phát quang thứ ba B có thể tương ứng với chồng LED thứ ba 2430.

Như được thể hiện trên FIG.48 và FIG.49, một điểm ảnh bao gồm các điôt phát quang từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B, mỗi trong số chúng có thể tương ứng với điểm ảnh phụ. Các anôt của các điôt phát quang từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B được nối với đường chung, ví dụ, đường dữ liệu, và các catôt của nó được

nối với các đường khác, ví dụ, các đường quét. Ví dụ, trong điểm ảnh thứ nhất, các anốt của các điốt phát quang từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B được nối chung với đường dữ liệu Vdata1, và các catốt của nó được nối với các đường quét Vscan1-1, Vscan1-2, và Vscan1-3, tương ứng. Nhờ đó, các điốt phát quang R, G, và B trong mỗi điểm ảnh có thể được điều khiển một cách độc lập.

Thêm vào đó, mỗi trong số các điốt phát quang R, G, và B có thể được điều khiển bởi điều biến độ rộng xung hoặc bởi thay đổi độ lớn của dòng điện để điều khiển độ sáng của mỗi điểm ảnh phụ.

Như được thể hiện trên FIG.49, nhiều điểm ảnh được tạo ra nhờ tạo mẫu chồng trên FIG.46, và mỗi trong số các điểm ảnh được nối với các điện cực phản xạ 2250 và các đường liên kết nối 2710, 2730, và 2750. Như được thể hiện trên FIG.48, điện cực phản xạ 2250 có thể được sử dụng như là đường dữ liệu Vdata và các đường liên kết nối 2710, 2730, và 2750 có thể là được tạo ra như là các đường quét.

Các điểm ảnh có thể được bố trí theo dạng ma trận, mà trong đó các anốt của các điốt phát quang R, G, và B của mỗi điểm ảnh được nối chung với điện cực phản xạ 2250, và các catốt của nó được nối với các đường liên kết nối 2710, 2730, và 2750 được tách riêng với nhau. Ở đây, các đường liên kết nối 2710, 2730, và 2750 có thể được sử dụng như là các đường quét Vscan.

FIG.50 là hình chiếu bằng phóng to của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị trên FIG.49. FIG.51 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.50, và FIG.52 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B trên FIG.50.

Như được thể hiện trên FIG.49 đến FIG.52, trong mỗi điểm ảnh, một phần của điện cực phản xạ 2250, điện cực thuận trở 2290 được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 2230 (xem FIG.53H), một phần của điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 (xem FIG.53H), một phần của bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 2330 (xem FIG.53J), một phần của điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 (xem FIG.53H), và bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430 được làm lộ ra bên

ngoài.

Chồng LED thứ ba 2430 có thể có bề mặt được làm nhám 2430a trên bề mặt bên trên của nó. Bề mặt được làm nhám 2430a có thể là được tạo ra trên toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430 hoặc có thể được tạo ra trong một số vùng vùng của nó.

Lớp cách điện bên dưới 2610 có thể bao phủ bề mặt bên cạnh của mỗi điểm ảnh. Lớp cách điện bên dưới 2610 có thể được tạo ra từ vật liệu cho ánh sáng truyền qua, chẳng hạn như SiO₂. Trong trường hợp này, lớp cách điện bên dưới 2610 có thể bao phủ cơ bản là toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430. Một cách tùy chọn, lớp cách điện bên dưới 2610 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg để phản xạ ánh sáng đi về phía các bề mặt cạnh của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430. Trong trường hợp này, lớp cách điện bên dưới 2610 có thể làm lộ ra một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430. Một cách tùy chọn, lớp cách điện bên dưới 2610 có thể là lớp cách điện dựa trên màu đen mà hấp thụ ánh sáng ánh sáng. Hơn nữa, lớp phản xạ kim loại không nối đất về điện có thể còn được tạo ra trên lớp cách điện bên dưới 2610 để phản xạ ánh sáng được phát ra thông qua các bề mặt cạnh của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430.

Lớp cách điện bên dưới 2610 có thể bao gồm lỗ hổng 2610a mà làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430, lỗ hổng 2610b mà làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 2330, lỗ hổng 2610c (xem FIG.53H) mà làm lộ ra điện cực thuận trở 2290 của chồng LED thứ nhất 2230, lỗ hổng 2610d mà làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 2450, lỗ hổng 2610e mà làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai-p 2350, và các lỗ hổng 2610f mà làm lộ ra điện cực phản xạ thứ nhất-p 2250.

Các đường liên kết nối 2710 và 2750 có thể là được tạo ra gần với các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 trên tấm nền đỡ 2510, và có thể được bố trí trên lớp cách điện bên dưới 2610 để được cách điện từ điện cực phản xạ thứ nhất-p 2250. Phần nối 2770a nối điện cực trong suốt thứ ba-p 2450

với điện cực phản xạ 2250, và phần nối 2770b nối điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 với điện cực phản xạ 2250, nhờ đó các anốt của chồng LED thứ nhất 2230, chồng LED thứ hai 2330, và chồng LED thứ ba 2430 được nối chung với điện cực phản xạ 2250.

Phần nối 2710a nối bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430 với đường liên kết nối 2710, và phần nối 2750a nối điện cực thuần trở 2290 trên chồng LED thứ nhất 2230 với đường liên kết nối 2750.

Lớp cách điện bên trên 2810 có thể được bố trí trên các đường liên kết nối 2710 và 2730 và lớp cách điện bên dưới 2610 để bao phủ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430. Lớp cách điện bên trên 2810 có thể có lỗ hở 2810a mà làm lộ ra một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 2330.

Đường liên kết nối 2730 có thể được bố trí trên lớp cách điện bên trên 2810, và phần nối 2730a có thể nối bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 2330 với đường liên kết nối 2730. Phần nối 2730a có thể đi xuyên qua một phần bên trên của đường liên kết nối 2750 và được cách điện từ đường liên kết nối 2750 nhờ lớp cách điện bên trên 2810.

Mặc dù các điện cực của mỗi điểm ảnh được mô tả là được nối với đường dữ liệu và các đường quét, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Hơn nữa, trong khi các đường liên kết nối 2710 và 2750 được mô tả là được tạo ra trên lớp cách điện bên dưới 2610 và đường liên kết nối 2730 được mô tả là được tạo ra trên lớp cách điện bên trên 2810, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, tất cả các đường liên kết nối 2710, 2730, và 2750 có thể được tạo ra trên lớp cách điện bên dưới 2610, và có thể được bao phủ bởi lớp cách điện bên trên 2810, mà có thể có các lỗ hở mà làm lộ ra đường liên kết nối 2730. Theo cách này, phần nối 2730a có thể nối bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 2330 với đường liên kết nối 2730 thông qua các lỗ hở của lớp cách điện bên trên 2810.

Một cách tùy chọn, các đường liên kết nối 2710, 2730, và 2750 có thể được tạo ra bên trong tấm nền đỡ 2510, và các phần nối 2710a, 2730a, và 2750a trên

lớp cách điện bên dưới 2610 có thể nối điện cực thuần trở 2290, bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 2230, và bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430 với các đường liên kết nối 2710, 2730, và 2750.

Theo một phương án ưu tiên, ánh sáng L1 được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230 được phát ra bên ngoài thông qua các chồng LED thứ hai và thứ ba 2330 và 2430, và ánh sáng L2 được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330 được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ ba 2430. Hơn nữa, một phần của ánh sáng L3 được tạo ra từ chồng LED thứ ba 2430 có thể đi vào chồng LED thứ hai 2330, và một phần của ánh sáng L2 được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330 có thể đi vào chồng LED thứ nhất 2230. Hơn nữa, ánh sáng thứ cấp có thể được tạo ra từ chồng LED thứ hai 2330 bởi ánh sáng L3, và ánh sáng thứ cấp có thể cũng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230 bởi ánh sáng L2. Tuy nhiên, ánh sáng thứ cấp như vậy có thể có cường độ thấp.

FIG.53A đến FIG.53K là các hình chiếu bằng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên. Dưới đây, các phần mô tả tiếp theo sẽ được đưa ra có tham chiếu tới điểm ảnh trên FIG.50.

Đầu tiên, chồng điốt phát quang 2000 được mô tả trên FIG.46 được chuẩn bị.

Như được thể hiện trên FIG.53A, bề mặt được làm nhám 2430a có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430. Bề mặt được làm nhám 2430a có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430 để tương ứng với mỗi vùng điểm ảnh. Bề mặt được làm nhám 2430a có thể được tạo ra bởi ăn mòn hóa học, ví dụ, ăn mòn hóa học được tăng cường ảnh (PEC) hoặc tương tự.

Bề mặt được làm nhám 2430a có thể được tạo ra một phần trong mỗi vùng điểm ảnh nhờ xem xét đến vùng của chồng LED thứ ba 2430 được ăn mòn trong quy trình tiếp theo, nhưng không bị giới hạn ở đó. Một cách tùy chọn, bề mặt được làm nhám 2430a có thể là được tạo ra trên toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED

thứ ba 2430.

Như được thể hiện trên FIG.53B, vùng bao quanh của chồng LED thứ ba 2430 trong mỗi điểm ảnh được loại bỏ nhờ ăn mòn để làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 2450. Như được thể hiện trên FIG.53B, chồng LED thứ ba 2430 có thể được duy trì để có dạng hình chữ nhật hoặc dạng hình vuông. Chồng LED thứ ba 2430 có thể có nhiều phần lõm được tạo ra dọc theo các mép của nó.

Như được thể hiện trên FIG.53C, bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 2330 được làm lộ ra nhờ loại bỏ được làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 trong các diện tích không phải là trong một phần lõm. Theo đó, bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 2330 được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ ba 2430 và trong phần lõm khác không phải là phần lõm mà ở đó điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 được giữ lại một phần.

Như được thể hiện trên FIG.53D, điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 được làm lộ ra nhờ loại bỏ được làm lộ ra chồng LED thứ hai 2330 được làm lộ ra trong các diện tích không phải là một phần lõm.

Như được thể hiện trên FIG.53E, điện cực thuần trở 2290 được làm lộ ra cùng nhau với bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 2230 nhờ loại bỏ được làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 trong các diện tích không phải là trong một phần lõm. Ở đây, điện cực thuần trở 2290 có thể được làm lộ ra trong một phần lõm. Theo đó, bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 2230 được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ ba 2430, và bề mặt bên trên của điện cực thuần trở 2290 được làm lộ ra trong ít nhất là một trong số phần lõm được tạo ra trong chồng LED thứ ba 2430.

Như được thể hiện trên FIG.53F, điện cực phản xạ 2250 được làm lộ ra nhờ loại bỏ được làm lộ ra một phần của chồng LED thứ nhất 2230 trong các diện tích không phải là trong một phần lõm. Nhờ đó, điện cực phản xạ 2250 được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ ba 2430.

Như được thể hiện trên FIG.53G, các đường liên kết nối thẳng được tạo ra

nhờ tạo mẫu điện cực phản xạ 2250. Ở đây, tấm nền đỡ 2510 có thể được làm lộ ra. Điện cực phản xạ 2250 có thể nối các điểm ảnh được bố trí theo một hàng với nhau trong số các điểm ảnh được bố trí theo ma trận (xem FIG.49).

Như được thể hiện trên FIG.53H, lớp cách điện bên dưới 2610 (xem FIG.51 và FIG.52) được tạo ra để bao phủ các điểm ảnh. Lớp cách điện bên dưới 2610 bao phủ điện cực phản xạ 2250 và các bề mặt cạnh của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430. Thêm vào đó, lớp cách điện bên dưới 2610 có thể bao phủ một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430. Nếu lớp cách điện bên dưới 2610 là lớp trong suốt chẳng hạn như lớp SiO₂, lớp cách điện bên dưới 2610 có thể bao phủ cơ bản là toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430. Một cách tùy chọn, lớp cách điện bên dưới 2610 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg. Trong trường hợp này, lớp cách điện bên dưới 2610 có thể làm lộ ra một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430 để cho phép ánh sáng được phát ra bên ngoài.

Lớp cách điện bên dưới 2610 có thể bao gồm lỗ hở 2610a mà làm lộ ra chồng LED thứ ba 2430, lỗ hở 2610b mà làm lộ ra chồng LED thứ hai 2330, lỗ hở 2610c mà làm lộ ra điện cực thuận trở 2290, lỗ hở 2610d mà làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 2450, lỗ hở 2610e mà làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai-p 2350, và lỗ hở 2610f mà làm lộ ra điện cực phản xạ 2250. Lỗ hở 2610f mà làm lộ ra điện cực phản xạ 2250 có thể là được tạo ra đơn lẻ hoặc nhiều.

Như được thể hiện trên FIG.53I, các đường liên kết nối 2710 và 2750, và các phần nối 2710a, 2750a, 2770a, và 2770b được tạo ra nhờ quy trình bong ra hoặc tương tự. Các đường liên kết nối 2710 và 2750 được cách điện từ điện cực phản xạ 2250 bởi lớp cách điện bên dưới 2610. Phần nối 2710a nối điện chồng LED thứ ba 2430 với đường liên kết nối 2710, và phần nối 2750a nối điện điện cực thuận trở 2290 với đường liên kết nối 2750 sao cho chồng LED thứ nhất 2230 được nối điện với đường liên kết nối 2750. Phần nối 2770a nối điện điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 với điện cực phản xạ thứ nhất-p 2250, và phần nối 2770b nối điện điện cực trong suốt thứ hai-p 2350 với điện cực phản xạ thứ nhất-p 2250.

Như được thể hiện trên FIG.53J, lớp cách điện bên trên 2810 (xem FIG.51 và FIG.52) bao phủ các đường liên kết nối 2710, 2750 và các phần nối 2710a, 2750a, 2770a, và 2770b. Lớp cách điện bên trên 2810 có thể cũng bao phủ cơ bản là toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430. Lớp cách điện bên trên 2810 có lỗ hở 2810a mà làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 2330. Lớp cách điện bên trên 2810 có thể được tạo ra từ, ví dụ, oxit silic hoặc silic nitrit, và có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg. Khi lớp cách điện bên trên 2810 bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg, lớp cách điện bên trên 2810 có thể làm lộ ra ít nhất là một phần của bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 2430 để cho phép ánh sáng được phát ra bên ngoài.

Như được thể hiện trên FIG.53K, đường liên kết nối 2730 và phần nối 2730a được tạo ra. Đường liên kết nối 2750 và phần nối 2750a có thể được tạo ra bởi quy trình bong ra hoặc tương tự. Đường liên kết nối 2730 được bố trí trên lớp cách điện bên trên 2810, và được cách điện từ điện cực phản xạ 2250 và các đường liên kết nối 2710 và 2750. Phần nối 2730a nối điện chồng LED thứ hai 2330 với đường liên kết nối 2730. Phần nối 2730a có thể đi xuyên qua một phần bên trên của đường liên kết nối 2750, và được cách điện từ đường liên kết nối 2750 nhờ lớp cách điện bên trên 2810.

Nhờ đó, vùng điểm ảnh được thể hiện trên FIG.50 có thể là được tạo ra. Thêm vào đó, như được thể hiện trên FIG.49, nhiều điểm ảnh có thể được tạo ra trên tấm nền đỡ 2510 và có thể được nối với nhau nhờ điện cực phản xạ thứ nhất 2250 và các đường liên kết nối 2710, 2730 và 2750, để được vận hành theo phương pháp ma trận thụ động.

Mặc dù trên đây mô tả phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị mà có thể được vận hành theo phương pháp ma trận thụ động, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Cụ thể hơn, thiết bị hiển thị theo các phương án ưu tiên có thể được sản xuất theo nhiều cách khác nhau sao cho được vận hành theo phương pháp ma trận thụ động sử dụng chồng điốt phát quang được thể hiện trên FIG.46.

Ví dụ, trong khi đường liên kết nối 2730 được mô tả là được tạo ra trên lớp cách điện bên trên 2810, đường liên kết nối 2730 có thể được tạo ra cùng nhau với các đường liên kết nối 2710 và 2750 trên lớp cách điện bên dưới 2610, và phần nối 2730a có thể được tạo ra trên lớp cách điện bên trên 2810 để nối chồng LED thứ hai 2330 với đường liên kết nối 2730. Một cách tùy chọn, các đường liên kết nối 2710, 2730, 2750 có thể được bố trí bên trong tấm nền đỡ 2510.

FIG.54 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác. Sơ đồ mạch điện trên FIG.54 liên quan tới thiết bị hiển thị được điều khiển theo phương pháp ma trận chủ động.

Như được thể hiện trên FIG.54, mạch điện điều khiển theo một phương án ưu tiên bao gồm ít nhất là hai tranzito Tr1, Tr2 và tụ điện. Khi nguồn năng lượng được nối với các đường lựa chọn Vrow1 đến Vrow3 và điện áp được cấp tới các đường dữ liệu Vdata1 đến Vdata3, điện áp được cấp tới điôt phát quang tương ứng. Thêm vào đó, các tụ điện tương ứng được nạp theo các giá trị của Vdata1 đến Vdata3. Vì trạng thái bật của tranzito Tr2 có thể được duy trì nhờ điện áp được nạp của tụ điện, điện áp của tụ điện có thể được duy trì và được cấp tới các điôt phát quang LED1 đến LED3, ngay cả khi nguồn năng lượng được cấp tới Vrow1 bị ngắt. Thêm vào đó, dòng điện đi vào trong các điôt phát quang LED1 đến LED3 có thể được thay đổi phụ thuộc vào các giá trị của Vdata1 đến Vdata3. Dòng điện có thể được cung cấp liên tục thông qua Vdd, và do đó, ánh sáng có thể được phát ra một cách liên tục.

Các tranzito Tr1, Tr2 và tụ điện có thể được tạo ra bên trong tấm nền đỡ 2510. Ví dụ, các tranzito màng mỏng được tạo ra trên tấm nền silic có thể được sử dụng cho việc điều khiển chủ động.

Ở đây, các điôt phát quang LED1 đến LED3 có thể tương ứng với các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 được xếp chồng trong một điểm ảnh, tương ứng. Các anôt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 được nối với tranzito Tr2 và các catôt của nó được nối với đất.

Mặc dù FIG.54 thể hiện mạch điện dùng cho việc điều khiển chủ động theo một phương án ưu tiên, các dạng khác của các mạch điện có thể được sử dụng khác nhau. Thêm vào đó, mặc dù các anốt của các điốt phát quang LED1 đến LED3 được mô tả là được nối với các trazito khác nhau Tr2 và các catốt của nó được mô tả là được nối với đất, các anốt của các điốt phát quang có thể được nối với các nguồn cung cấp dòng điện Vdd và các catốt của nó có thể được nối với các trazito khác nhau theo một số phương án ưu tiên.

FIG.55 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác. Dưới đây, phần mô tả tiếp theo sẽ được đưa ra có tham chiếu tới một điểm ảnh trong số nhiều điểm ảnh được bố trí trên tấm nền đỡ 2511.

Như được thể hiện trên FIG.55, điểm ảnh theo một phương án ưu tiên cơ bản là giống với điểm ảnh được mô tả có dựa trên FIG.49 to FIG.52, ngoại trừ tấm nền đỡ 2511 là panen tranzito màng mỏng bao gồm các trazito và các tụ điện và điện cực phản xạ 2250 được bố trí trong vùng bên dưới của chồng LED thứ nhất 2230.

Catốt của chồng LED thứ ba 2430 được nối với tấm nền đỡ 2511 thông qua phần nối 2711a. Ví dụ, như được thể hiện trên FIG.54, catốt của chồng LED thứ ba 2430 có thể được nối với đất thông qua kết nối điện với tấm nền đỡ 2511. Các catốt của chồng LED thứ hai 2330 và chồng LED thứ nhất 2230 có thể cũng được nối với đất thông qua kết nối điện với tấm nền đỡ 2511 via các phần nối 2731a và 2751a.

Điện cực phản xạ được nối với các trazito Tr2 (xem FIG.54) bên trong tấm nền đỡ 2511. Điện cực trong suốt thứ ba-p và điện cực trong suốt thứ hai-p cũng được nối với các trazito Tr2 (xem FIG.54) bên trong tấm nền đỡ 2511 thông qua các phần nối 2711b và 2731b.

Theo cách này, các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba được nối với nhau, do đó tạo ra mạch điện dùng cho việc điều khiển chủ động, như được thể hiện trên FIG.54.

Mặc dù FIG.55 thể hiện điểm ảnh có kết nối điện dùng cho việc điều khiển chủ động theo một phương án ưu tiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và mạch điện dùng cho thiết bị hiển thị có thể được cải biến thành các mạch điện khác nhau dùng cho việc điều khiển chủ động theo nhiều cách khác nhau.

Thêm vào đó, điện cực phản xạ 2250, điện cực trong suốt thứ hai-p 2350, và điện cực trong suốt thứ ba-p 2450 trên FIG.46 được mô tả là tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của mỗi trong số chồng LED thứ nhất 2230, chồng LED thứ hai 2330, và chồng LED thứ ba 2430, và điện cực thuận trở 2290 được mô tả là tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại n của chồng LED thứ nhất 2230, lớp bán dẫn loại n của mỗi trong số chồng LED thứ hai 2330, và chồng LED thứ ba 2430 không được tạo ra với lớp tiếp xúc thuận trở tách riêng. Mặc dù ít khó khăn hơn trong việc lan truyền dòng điện ngay cả khi không tạo ra lớp tiếp xúc thuận trở tách riêng trong lớp bán dẫn loại n khi các điểm ảnh có kích thước nhỏ khoảng 200 μm hoặc nhỏ hơn, tuy nhiên, lớp điện cực trong suốt có thể được bố trí trên lớp bán dẫn loại n của mỗi trong số các chồng LED để đảm bảo sự lan truyền dòng điện theo một số phương án ưu tiên.

Thêm vào đó, mặc dù FIG.46 thể hiện sự gắn của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 với nhau bởi các lớp kết dính, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 có thể được nối với nhau theo các thứ tự khác nhau và sử dụng các kết cấu khác nhau.

Theo các phương án ưu tiên, vì có khả năng để tạo ra nhiều điểm ảnh tại tám nền phẳng sử dụng chồng điốt phát quang 2000 dùng cho thiết bị hiển thị, nhu cầu đối với việc gắn riêng rẽ của các điốt phát quang có thể được ngăn ngừa. Thêm vào đó, chồng điốt phát quang theo các phương án ưu tiên có kết cấu mà trong đó các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 2230, 2330, và 2430 được xếp chồng theo phương thẳng đứng, và do đó, diện tích cho các điểm ảnh phụ có thể được đảm bảo trong vùng điểm ảnh được giới hạn. Hơn nữa, chồng điốt phát quang theo các phương án ưu tiên cho phép ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 2230,

chồng LED thứ hai 2330, và chồng LED thứ ba 2430 để được phát ra bên ngoài thông qua đó, do đó làm giảm sự thất thoát ánh sáng.

FIG.56 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên, và FIG.57 là hình chiếu đứng giản lược minh họa diot phát quang điểm ảnh dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.56 và FIG.57, thiết bị hiển thị bao gồm bảng mạch 3510 và nhiều điểm ảnh 3000. Mỗi trong số các điểm ảnh 3000 bao gồm tám nền 3210 và các điểm ảnh phụ từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B được bố trí trên tám nền 3210.

Bảng mạch 3510 có thể bao gồm mạch điện thụ động hoặc mạch điện chủ động. Mạch điện thụ động có thể bao gồm, ví dụ, các đường dẫn liệu và các đường quét. Mạch điện chủ động có thể bao gồm, ví dụ, trazito và tụ điện. Bảng mạch 3510 có thể có mạch điện trên bề mặt của nó hoặc trong đó. Bảng mạch 3510 có thể bao gồm, ví dụ, tám nền thủy tinh, tám nền xa phia, tám nền Si, hoặc tám nền Ge.

Tám nền 3210 đỡ các điểm ảnh phụ từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B. Tám nền 3210 kéo dài qua nhiều điểm ảnh 3000 và nối điện các điểm ảnh phụ R, G, và B với bảng mạch 3510. Ví dụ, tám nền 3210 có thể là tám nền GaAs.

Điểm ảnh thứ nhất phụ R bao gồm chồng LED thứ nhất 3230, điểm ảnh phụ thứ hai G bao gồm chồng LED thứ hai 3330, và điểm ảnh phụ thứ ba B bao gồm chồng LED thứ ba 3430. Điểm ảnh thứ nhất phụ R được tạo cấu hình để cho phép chồng LED thứ nhất 3230 phát ra ánh sáng, điểm ảnh phụ thứ hai G được tạo cấu hình để cho phép chồng LED thứ hai 3330 phát ra ánh sáng, và điểm ảnh phụ thứ ba B được tạo cấu hình để cho phép chồng LED thứ ba 3430 phát ra ánh sáng. Các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430 có thể được điều khiển một cách độc lập.

Chồng LED thứ nhất 3230, chồng LED thứ hai 3330, và chồng LED thứ ba 3430 được xếp chồng để chồng lên một chồng LED khác theo phương thẳng

đúng. Ở đây, như được thể hiện trên FIG.57, chồng LED thứ hai 3330 có thể được bố trí trong một phần của chồng LED thứ nhất 3230. Ví dụ, chồng LED thứ hai 3330 có thể được bố trí hướng về một cạnh trên chồng LED thứ nhất 3230. Chồng LED thứ ba 3430 có thể được bố trí trong một phần của chồng LED thứ hai 3330. Ví dụ, chồng LED thứ ba 3430 có thể được bố trí hướng về một cạnh trên chồng LED thứ hai 3330. Mặc dù FIG.57 thể hiện rằng chồng LED thứ ba 3430 được bố trí hướng về cạnh bên phải, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Một cách tùy chọn, chồng LED thứ ba 3430 có thể được bố trí hướng về cạnh bên trái của chồng LED thứ hai 3330.

Ánh sáng R được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 có thể được phát ra thông qua vùng không được bao phủ bởi chồng LED thứ hai 3330, và ánh sáng G được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 có thể được phát ra thông qua vùng không được bao phủ bởi chồng LED thứ ba 3430. Cụ thể hơn, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 có thể được phát ra bên ngoài mà không đi xuyên qua chồng LED thứ hai 3330 và chồng LED thứ ba 3430, và ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 có thể được phát ra bên ngoài mà không đi xuyên qua chồng LED thứ ba 3430.

Vùng của chồng LED thứ nhất 3230 thông qua đó ánh sáng R được phát ra, vùng của chồng LED thứ hai 3330 thông qua đó ánh sáng G được phát ra, và vùng của chồng LED thứ ba 3430 có thể có các diện tích khác, và cường độ của ánh sáng được phát ra từ mỗi trong số các chồng LED 3230, 3330, và 3430 có thể được điều chỉnh nhờ điều chỉnh các diện tích của nó.

Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Một cách tùy chọn, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 có thể được phát ra bên ngoài sau khi đi xuyên qua chồng LED thứ hai 3330 hoặc sau khi đi xuyên qua chồng LED thứ hai 3330 và chồng LED thứ ba 3430, và ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 có thể được phát ra bên ngoài sau khi đi xuyên qua chồng LED thứ ba 3430.

Mỗi trong số chồng LED thứ nhất 3230, chồng LED thứ hai 3330, và chồng LED thứ ba 3430 có thể bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất (ví dụ, loại n), lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai (ví dụ, loại p), và lớp chủ động được đặt xen giữa chúng. Lớp chủ động có thể có kết cấu giếng đa lượng tử. Các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430 có thể bao gồm các lớp chủ động khác nhau để phát ra ánh sáng có các chiều dài bước sóng khác nhau. Ví dụ, chồng LED thứ nhất 3230 có thể là điôt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng đỏ, chồng LED thứ hai 3330 có thể là điôt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng xanh lục, và chồng LED thứ ba 3430 có thể là điôt phát quang vô cơ được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng xanh lam. Nhờ đó, chồng LED thứ nhất 3230 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên AlGaInP, chồng LED thứ hai 3330 có thể bao gồm AlGaInP hoặc lớp giếng dựa trên AlGaInN, và chồng LED thứ ba 3430 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên AlGaInN. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Các chiều dài bước sóng của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230, chồng LED thứ hai 3330, và chồng LED thứ ba 3430 có thể được thay đổi. Ví dụ, chồng LED thứ nhất 3230, chồng LED thứ hai 3330, và chồng LED thứ ba 3430 có thể phát ra ánh sáng xanh lục, ánh sáng đỏ, và ánh sáng xanh lam, tương ứng, hoặc có thể phát ra ánh sáng xanh lục, ánh sáng xanh lam, và ánh sáng đỏ, tương ứng.

Thêm vào đó, bộ phản xạ phân bố Bragg có thể được đặt xen giữa tấm nền 3210 và chồng LED thứ nhất 3230 để ngăn chặn sự thất thoát của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 thông qua sự hấp thụ bởi tấm nền 3210. Ví dụ, bộ phản xạ phân bố Bragg được tạo ra nhờ việc xếp chồng luân phiên các lớp bán dẫn AlAs và AlGaAs một lớp này bên trên một lớp khác có thể được đặt xen giữa chúng.

FIG.58 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.58, thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên có thể được điều khiển theo phương pháp ma trận chủ động. Nhờ đó, bảng mạch có thể bao gồm mạch điện chủ động.

Ví dụ, mạch điện điều khiển có thể bao gồm ít nhất là hai tranzito Tr1, Tr2 và tụ điện. Khi nguồn năng lượng được nối với các đường lựa chọn Vrow1 đến Vrow3 và điện áp được cấp tới các đường dữ liệu Vdata1 đến Vdata3, điện áp được cấp tới điôt phát quang tương ứng. Thêm vào đó, các tụ điện tương ứng được nạp theo các giá trị của Vdata1 đến Vdata3. Vì trạng thái bật của tranzito Tr2 có thể được duy trì nhờ điện áp được nạp của tụ điện, điện áp của tụ điện có thể được duy trì và được cấp tới các điôt phát quang LED1 đến LED3 ngay cả khi nguồn năng lượng được cấp tới Vrow1 bị ngắt. Thêm vào đó, dòng điện đi vào trong các điôt phát quang LED1 đến LED3 có thể được thay đổi phụ thuộc vào các giá trị của Vdata1 đến Vdata3. Dòng điện có thể được cung cấp liên tục thông qua Vdd, và do đó, ánh sáng có thể được phát ra một cách liên tục.

Các tranzito Tr1, Tr2 và tụ điện có thể được tạo ra bên trong tấm nền đỡ 3510. Ở đây, các điôt phát quang LED1 đến LED3 có thể tương ứng với các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430 được xếp chồng trong một điểm ảnh, tương ứng. Các anôt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430 được nối với tranzito Tr2 và các catôt của nó được nối với đất. Các catôt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430, ví dụ, có thể là được nối chung với đất.

Mặc dù FIG.58 thể hiện mạch điện dùng cho việc điều khiển chủ động theo một phương án ưu tiên, các dạng khác của các mạch điện có thể cũng được sử dụng. Thêm vào đó, mặc dù các anôt của các điôt phát quang LED1 đến LED3 được mô tả là được nối với các tranzito khác nhau Tr2 và các catôt của nó được mô tả là được nối với đất, các anôt của các điôt phát quang có thể được nối chung và các catôt của nó có thể được nối với các tranzito khác nhau theo một số phương án ưu tiên.

Mặc dù mạch điện chủ động dùng cho việc điều khiển chủ động được minh họa trên đây, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và các điểm ảnh theo một phương án ưu tiên có thể được điều khiển theo phương pháp ma trận thụ động. Nhờ đó, bảng mạch 3510 có thể bao gồm các đường dữ liệu và các đường

quét được bố trí trên đó, và mỗi trong số các điểm ảnh phụ có thể được nối với đường dữ liệu và đường quét. Theo một phương án ưu tiên, các anốt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430 có thể được nối với các đường dữ liệu khác nhau và các catốt của nó có thể là được nối chung với đường quét. Theo các phương án ưu tiên khác, các anốt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430 có thể được nối với các đường quét khác nhau và các catốt của nó có thể là được nối chung với đường dữ liệu.

Thêm vào đó, mỗi trong số các chồng LED 3230, 3330, và 3430 có thể được điều khiển bởi điều biến độ rộng xung hoặc bởi thay đổi độ lớn của dòng điện, do đó điều chỉnh độ sáng của mỗi điểm ảnh phụ. Hơn nữa, độ sáng có thể được điều chỉnh nhờ điều chỉnh các diện tích của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430, và các diện tích của các vùng của các chồng LED 3230, 3330, và 3430 thông qua đó ánh sáng R, G, và B được phát ra. Ví dụ, chồng LED phát ra ánh sáng có độ nhìn thấy thấp, ví dụ, chồng LED thứ nhất 3230, có diện tích lớn hơn so với chồng LED thứ hai 3330 hoặc chồng LED thứ ba 3430, và do đó, có thể phát ra ánh sáng với cường độ cao hơn ở cùng mật độ dòng điện. Thêm vào đó, vì diện tích của chồng LED thứ hai 3330 lớn hơn so với diện tích của chồng LED thứ ba 3430, chồng LED thứ hai 3330 có thể phát ra ánh sáng với cường độ cao hơn ở cùng mật độ dòng điện so với chồng LED thứ ba 3430. Theo cách này, ánh sáng đầu ra có thể được điều chỉnh dựa trên độ nhìn thấy của ánh sáng được phát ra từ các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430 nhờ điều chỉnh các diện tích của chồng LED thứ nhất 3230, chồng LED thứ hai 3330, và chồng LED thứ ba 3430.

FIG.59A và FIG.59B là các hình vẽ nhìn từ phía trên và phía dưới của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên, và FIG.60A, FIG.60B, FIG.60C, và FIG.60D là các hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo các đường A-A, B-B, C-C, và D-D trên FIG.59A, tương ứng.

Trong thiết bị hiển thị, các điểm ảnh được bố trí trên bảng mạch 3510 (xem FIG.56) và mỗi trong số điểm ảnh bao gồm tám nền 3210 và các điểm ảnh phụ R,

G, và B. Tấm nền 3210 có thể kéo dài qua nhiều điểm ảnh. Dưới đây, cấu hình của điểm ảnh theo một phương án ưu tiên sẽ được mô tả.

Như được thể hiện trên FIG.59AA, FIG.59B, FIG.60A, FIG.60B, FIG.60C, và FIG.60D, điểm ảnh bao gồm tấm nền 3210, bộ phản xạ phân bố Bragg 3220, lớp cách điện 3250, các kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a, 3270b, 3270c, chồng LED thứ nhất 3230, chồng LED thứ hai 3330, chồng LED thứ ba 3430, điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a, điện cực thuận trở thứ nhất-2 3290b, điện cực thuận trở thứ hai-1 3390, điện cực thuận trở thứ hai-2 3350, điện cực thuận trở thứ ba-1 3490, điện cực thuận trở thứ ba-2 3450, lớp kết dính thứ nhất 3530, lớp kết dính thứ hai 3550, lớp cách điện bên trên 3610, các đầu nối 3710, 3720, 3730, lớp cách điện bên dưới 3750, và các đế đỡ điện cực 3770a, 3770b, 3770c, 3770d.

Mỗi trong số các điểm ảnh phụ R, G, và B bao gồm các chồng LED 3230, 3330, và 3430 và các điện cực thuận trở. Thêm vào đó, các anốt của các điểm ảnh phụ từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B có thể được nối điện với các đế đỡ điện cực 3770a, 3770b, và 3770c, tương ứng, và các catốt của nó có thể được nối điện với đế đỡ điện cực 3770d, do đó cho phép các điểm ảnh phụ từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B để được điều khiển một cách độc lập.

Tấm nền 3210 đỡ các chồng LED 3230, 3330, và 3430. Tấm nền 3210 có thể là tấm nền phát triển mà trên đó các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP có thể được phát triển trên đó, ví dụ, tấm nền GaAs. Cụ thể hơn, tấm nền 3210 có thể là tấm nền bán dẫn thể hiện điện dẫn suất loại n.

Chồng LED thứ nhất 3230 bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b, chồng LED thứ hai 3330 bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3330a và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3330b, và chồng LED thứ ba 3430 bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3430a và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3430b. Lớp chủ động có thể được đặt xen giữa lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a,

3330a, hoặc 3430a và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b, 3330b, hoặc 3430b.

Theo một phương án ưu tiên, mỗi trong số các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a, 3330a, 3430a có thể là lớp bán dẫn loại n, và mỗi trong số các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b, 3330b, 3430b có thể là lớp bán dẫn loại p. Bề mặt được làm nhám có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên của mỗi trong số các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a, 3330a, 3430a nhờ tạo vân bề mặt. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó và các loại điện dẫn suất thứ nhất và thứ hai có thể được thay đổi ngược lại.

Chồng LED thứ nhất 3230 được bố trí gần với tấm nền đỡ 3510, chồng LED thứ hai 3330 được bố trí trên chồng LED thứ nhất 3230, và chồng LED thứ ba 3430 được bố trí trên chồng LED thứ hai 3330. Chồng LED thứ hai 3330 được bố trí trong một số vùng trên chồng LED thứ nhất 3230, sao cho chồng LED thứ nhất 3230 chồng lên một phần chồng LED thứ hai 3330. Chồng LED thứ ba 3430 được bố trí trong một số vùng trên chồng LED thứ hai 3330, sao cho chồng LED thứ hai 3330 chồng lên một phần chồng LED thứ ba 3430. Theo đó, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 có thể được phát ra bên ngoài mà không đi xuyên qua các chồng LED thứ hai và thứ ba 3330 và 3430. Thêm vào đó, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 có thể được phát ra bên ngoài mà không đi xuyên qua chồng LED thứ ba 3430.

Các vật liệu dùng cho chồng LED thứ nhất 3230, chồng LED thứ hai 3330, và chồng LED thứ ba 3430 cơ bản là giống với các chồng LED được mô tả có dựa trên FIG.57, và do đó, các mô tả chi tiết của nó sẽ được lược bỏ để tránh dư thừa.

Bộ phản xạ phân bố Bragg 3220 được đặt xen giữa tấm nền 3210 và chồng LED thứ nhất 3230. Bộ phản xạ phân bố Bragg 3220 có thể bao gồm lớp bán dẫn được phát triển trên tấm nền 3210. Ví dụ, bộ phản xạ phân bố Bragg 3220 có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các lớp AlAs và các lớp AlGaAs. Bộ phản xạ phân bố Bragg 3220 có thể bao gồm lớp bán dẫn that nối điện tấm nền

3210 với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a của chồng LED thứ nhất 3230.

Các kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a, 3270b, 3270c được tạo ra xuyên qua tấm nền 3210. Các kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a, 3270b, 3270c có thể được tạo ra để đi xuyên qua chồng LED thứ nhất 3230. Các kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a, 3270b, 3270c có thể được tạo ra từ các bột nhão dẫn điện hoặc bởi mạ.

Lớp cách điện 3250 được bố trí giữa các kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a, 3270b, và 3270c và thành bên trong của lỗ xuyên được tạo ra xuyên qua tấm nền 3210 và chồng LED thứ nhất 3230 để ngăn chặn ngắn mạch giữa chồng LED thứ nhất 3230 và tấm nền 3210.

Điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a tạo ra tiếp xúc thuần trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a của chồng LED thứ nhất 3230. Điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a có thể được tạo ra từ, ví dụ, các hợp kim Au-Te hoặc Au-Ge.

Để tạo ra điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b và lớp chủ động có thể được loại bỏ một phần để làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a. Điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a có thể được bố trí các một khoảng với vùng mà ở đó chồng LED thứ hai 3330 được bố trí. Hơn nữa, điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290 có thể bao gồm vùng đế đỡ và phần mở rộng, và đầu nối 3710 có thể được nối với vùng đế đỡ của điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290, như được thể hiện trên FIG.59A.

Điện cực thuần trở thứ nhất-2 3290b tạo ra tiếp xúc thuần trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b của chồng LED thứ nhất 3230. Như được thể hiện trên FIG.59A, điện cực thuần trở thứ nhất-2 3290b có thể được tạo ra để bao quanh một phần điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a để hỗ trợ trong việc lan truyền dòng điện. Điện cực thuần trở thứ nhất-2 3290b có thể không bao gồm phần mở rộng. Điện cực thuần trở thứ nhất-2 3290b có thể được tạo ra từ, ví dụ,

các hợp kim Au-Zn hoặc Au-Be. Hơn nữa, điện cực thuần trở thứ nhất-2 3290b có thể có các lớp đơn hoặc kết cấu đa lớp.

Điện cực thuần trở thứ nhất-2 3290b có thể được nối với kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a sao cho kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a có thể được nối điện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b.

Điện cực thuần trở thứ hai-1 3390 tạo ra tiếp xúc thuần trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3330a của chồng LED thứ hai 3330. Điện cực thuần trở thứ hai-1 3390 có thể cũng bao gồm vùng đế đỡ và phần mở rộng. Như được thể hiện trên FIG.59A, đầu nối 3710 có thể nối điện điện cực thuần trở thứ hai-1 3390 với điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a. Điện cực thuần trở thứ hai-1 3390 có thể được bố trí cách một khoảng từ vùng mà ở đó chồng LED thứ ba 3430 được bố trí.

Điện cực thuần trở thứ hai-2 3350 tạo ra tiếp xúc thuần trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3330b của chồng LED thứ hai 3330. Điện cực thuần trở thứ hai-2 3350 có thể bao gồm lớp phản xạ 3350a và lớp chặn 3350b. Lớp phản xạ 3350a phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 để nâng cao hiệu suất phát sáng của chồng LED thứ hai 3330. Lớp chặn 3350b có thể có vai trò làm đế đỡ kết nối, mà tạo ra lớp phản xạ 3350a, và được nối với đầu nối 3720. Mặc dù điện cực thuần trở thứ hai-2 3350 được mô tả là bao gồm lớp kim loại theo một phương án ưu tiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, điện cực thuần trở thứ hai-2 3350 có thể được tạo ra từ oxit dẫn điện trong suốt, chẳng hạn như lớp bán dẫn oxit dẫn điện.

Điện cực thuần trở thứ ba-1 3490 tạo ra tiếp xúc thuần trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3430a của chồng LED thứ ba 3430. Điện cực thuần trở thứ ba-1 3490 có thể cũng bao gồm vùng đế đỡ và phần mở rộng, và đầu nối 3710 có thể nối điện cực thuần trở thứ ba-1 3490 với điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a, như được thể hiện trên FIG.59A.

Điện cực thuần trở thứ ba-2 3450 có thể tạo ra tiếp xúc thuần trở với lớp

bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3430b của chồng LED thứ ba 3430. Điện cực thuần trở thứ ba-2 3450 có thể bao gồm lớp phản xạ 3450a và lớp chặn 3450b. Lớp phản xạ 3450a phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 3430 để nâng cao hiệu suất phát sáng của chồng LED thứ ba 3430. Lớp chặn 3450b có thể có vai trò như là đế đỡ kết nối, mà tạo ra lớp phản xạ 3450a, và được nối với đầu nối 3730. Mặc dù điện cực thuần trở thứ ba-2 3450 được mô tả là bao gồm lớp kim loại, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Một cách tùy chọn, điện cực thuần trở thứ ba-2 3450 có thể được tạo ra từ oxit dẫn điện trong suốt, chẳng hạn như lớp bán dẫn oxit dẫn điện.

Điện cực thuần trở thứ nhất-2 3290b, điện cực thuần trở thứ hai-2 3350, và điện cực thuần trở thứ ba-2 3450 có thể tạo ra tiếp xúc thuần trở với các lớp bán dẫn loại p của các chồng LED tương ứng để hỗ trợ trong việc lan truyền dòng điện, và điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a, điện cực thuần trở thứ hai-1 3390, và điện cực thuần trở thứ ba-1 3490 có thể tạo ra tiếp xúc thuần trở với các lớp bán dẫn loại n của các chồng LED tương ứng để hỗ trợ trong việc lan truyền dòng điện.

Lớp kết dính thứ nhất 3530 gắn chồng LED thứ hai 3330 với chồng LED thứ nhất 3230. Như được thể hiện trên các hình vẽ, điện cực thuần trở thứ hai-2 3350 có thể tiếp giáp lớp kết dính thứ nhất 3530. Lớp kết dính thứ nhất 3530 có thể là lớp cho ánh sáng truyền qua hoặc lớp trong mờ. Lớp kết dính thứ nhất 3530 có thể được tạo ra từ vật liệu hữu cơ hoặc vật liệu vô cơ. Các ví dụ của vật liệu hữu cơ có thể bao gồm SU8, PMMA (poly(methyl methacrylate)), polymit, Parylen, BCB (benzocyclobutene), hoặc tương tự, và các ví dụ của vật liệu vô cơ có thể bao gồm Al_2O_3 , SiO_2 , $SiNx$, hoặc tương tự. Lớp vật liệu hữu cơ có thể được kết dính ở độ chân không cao, và lớp vật liệu vô cơ có thể được kết dính ở độ chân không cao sau khi làm phẳng bề mặt của lớp kết dính thứ nhất bởi, ví dụ, đánh bóng cơ khí hóa học, tiếp theo là điều chỉnh năng lượng bề mặt thông qua xử lý plasma. Lớp kết dính thứ nhất 3530 có thể được tạo ra từ phủ màng kiểu quay nhanh hoặc có thể là lớp kết dính kim loại được tạo ra từ AuSn hoặc tương

tự. Đối với lớp kết dính kim loại, lớp cách điện có thể được bố trí trên chồng LED thứ nhất 3230 để đảm bảo sự cách điện giữa chồng LED thứ nhất 3230 và lớp kết dính kim loại. Hơn nữa, lớp phản xạ có thể còn được bố trí giữa lớp kết dính thứ nhất 3530 và chồng LED thứ nhất 3230 để ngăn chặn ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 không đi vào chồng LED thứ hai 3330.

Lớp kết dính thứ hai 3550 gắn chồng LED thứ hai 3330 với chồng LED thứ ba 3430. Lớp kết dính thứ hai 3550 có thể được đặt xen giữa chồng LED thứ hai 3330 và điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 để kết dính chồng LED thứ hai 3330 với điện cực thuận trở thứ ba-2 3450. Lớp kết dính thứ hai 3550 có thể được tạo ra từ cơ bản là giống với vật liệu kết dính như là lớp kết dính thứ nhất 3530. Hơn nữa, lớp cách điện và/hoặc lớp phản xạ có thể còn được bố trí giữa chồng LED thứ hai 3330 và lớp kết dính thứ hai 3550.

Khi lớp kết dính thứ nhất 3530 và lớp kết dính thứ hai 3550 được tạo ra từ vật liệu cho ánh sáng truyền qua, và điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 và điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 được tạo ra từ vật liệu oxit trong suốt, một số phần của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 có thể được phát ra thông qua chồng LED thứ hai 3330 sau khi đi xuyên qua lớp kết dính thứ nhất 3530 và điện cực thuận trở thứ hai-2 3350, và có thể cũng được phát ra thông qua chồng LED thứ ba 3430 sau khi đi xuyên qua lớp kết dính thứ hai 3550 và điện cực thuận trở thứ ba-2 3450. Thêm vào đó, một số phần của ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 có thể được phát ra thông qua chồng LED thứ ba 3430 sau khi đi xuyên qua lớp kết dính thứ hai 3550 và điện cực thuận trở thứ ba-2 3450.

Trong trường hợp này, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 cần được ngăn chặn không bị hấp thụ bởi chồng LED thứ hai 3330 trong khi đi xuyên qua chồng LED thứ hai 3330. Nhờ đó, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 có thể có khe hẹp nhỏ hơn so với chồng LED thứ hai 3330, và do đó, có thể có chiều dài bước sóng dài hơn so với ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330.

Thêm vào đó, để ngăn chặn ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 không bị hấp thụ bởi chồng LED thứ ba 3430 trong khi đi xuyên qua chồng LED thứ ba 3430, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 có thể có chiều dài bước sóng dài hơn so với ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 3430.

Khi lớp kết dính thứ nhất 3530 và lớp kết dính thứ hai 3550 được tạo ra từ các vật liệu trong mờ, các lớp phản xạ được đặt xen giữa chồng LED thứ nhất 3230 và lớp kết dính thứ nhất 3530, và giữa chồng LED thứ hai 3330 và lớp kết dính thứ hai 3550, tương ứng, để phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 và đi vào lớp kết dính thứ nhất 3530, và ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 và đi vào lớp kết dính thứ hai 3550. Ánh sáng được phản xạ có thể được phát ra thông qua chồng LED thứ nhất 3230 và chồng LED thứ hai 3330.

Lớp cách điện bên trên 3610 có thể bao phủ các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430. Cụ thể hơn, lớp cách điện bên trên 3610 có thể bao phủ các bề mặt cạnh của chồng LED thứ hai 3330 và chồng LED thứ ba 3430, và có thể cũng bao phủ bề mặt bên cạnh của chồng LED thứ nhất 3230.

Lớp cách điện bên trên 3610 có các lỗ hở mà làm lộ ra các kết nối điện dạng lỗ xuyên từ thứ nhất đến thứ ba 3270a, 3270b, 3270c, và các lỗ hở mà làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3330a của chồng LED thứ hai 3330, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3430a của chồng LED thứ ba 3430, điện cực thuận trở thứ hai-2 3350, và điện cực thuận trở thứ ba-2 3450.

Lớp cách điện bên trên 3610 có thể được tạo ra từ vật liệu cách điện bất kỳ, ví dụ, oxit silic hoặc silic nitrit, nhưng không bị giới hạn ở đó.

Đầu nối 3710 nối điện điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a, điện cực thuận trở thứ hai-1 3390, và điện cực thuận trở thứ ba-1 3490 với nhau. Đầu nối 3710 được tạo ra trên lớp cách điện bên trên 3610, và được cách điện từ lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3430b của chồng LED thứ ba 3430, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3330b của chồng LED thứ hai 3330, và lớp bán dẫn loại điện

dẫn suất thứ hai 3230b của chồng LED thứ nhất 3230.

Đầu nối 3710 có thể được tạo ra từ cơ bản là giống với vật liệu dùng cho điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 và điện cực thuận trở thứ ba-1 3490, và do đó, có thể được tạo ra cùng nhau với điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 và điện cực thuận trở thứ ba-1 3490. Một cách tùy chọn, đầu nối 3710 có thể được tạo ra từ vật liệu dẫn điện khác với điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 hoặc điện cực thuận trở thứ ba-1 3490, và do đó, có thể được tạo ra tách riêng trong quy trình khác với điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 và/hoặc điện cực thuận trở thứ ba-1 3490.

Đầu nối 3720 có thể nối điện cực thuận trở thứ hai-1 3350, ví dụ, lớp chặn 3350b, với kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ hai 3270b. Đầu nối 3730 nối điện cực thuận trở thứ ba-1, ví dụ, lớp chặn 3450b, với kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ ba 3270c. Đầu nối 3720 có thể được cách điện từ chồng LED thứ nhất 3230 nhờ lớp cách điện bên trên 3610. Đầu nối 3730 có thể cũng được cách điện từ chồng LED thứ hai 3330 và chồng LED thứ nhất 3230 nhờ lớp cách điện bên trên 3610.

Các đầu nối 3720, 3730 có thể được tạo ra cùng nhau bởi cùng một quy trình. Đầu nối 3720, 3730 có thể cũng được tạo ra cùng nhau với đầu nối 3710. Hơn nữa, các đầu nối 3720, 3730 có thể được tạo ra từ cơ bản là giống với vật liệu của điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 và điện cực thuận trở thứ ba-1 3490, và có thể được tạo ra cùng với nó. Một cách tùy chọn, các đầu nối 3720, 3730 có thể được tạo ra từ vật liệu dẫn điện khác với điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 hoặc điện cực thuận trở thứ ba-1 3490, và do đó có thể được tạo ra tách riêng bởi quy trình khác với điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 và/hoặc điện cực thuận trở thứ ba-1 3490.

Lớp cách điện bên dưới 3750 bao phủ bề mặt bên dưới của tấm nền 3210. Lớp cách điện bên dưới 3750 có thể bao gồm các lỗ hở mà làm lộ ra các kết nối điện dạng lỗ xuyên từ thứ nhất đến thứ ba 3270a, 3270b, 3270c tại cạnh bên dưới của tấm nền 3210, và có thể cũng bao gồm các lỗ hở mà làm lộ ra bề mặt bên dưới

của tấm nền 3210.

Các đế đỡ điện cực 3770a, 3770b, 3770c, và 3770d được bố trí trên bề mặt bên dưới của tấm nền 3210. Các đế đỡ điện cực 3770a, 3770b, và 3770c được nối với các kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a, 3270b, và 3270c thông qua các lỗ hở của lớp cách điện 3750, và đế đỡ điện cực 3770d được nối với tấm nền 3210.

Các đế đỡ điện cực 3770a, 3770b, và 3770c được tạo ra cho mỗi điểm ảnh để được nối điện với các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430 của mỗi điểm ảnh, tương ứng. Mặc dù đế đỡ điện cực 3770d có thể cũng được tạo ra cho mỗi điểm ảnh, tấm nền 3210 được bố trí kéo dài qua nhiều điểm ảnh, mà có thể ngăn ngừa sự cần thiết để tạo ra đế đỡ điện cực 3770d cho mỗi điểm ảnh.

Các đế đỡ điện cực 3770a, 3770b, 3770c, 3770d được kết dính với bảng mạch 3510, do đó tạo ra thiết bị hiển thị.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên sẽ được mô tả.

FIG.61A đến FIG.61B các hình chiếu bằng và các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên. Mỗi trong số các hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường được thể hiện trên mỗi hình chiếu bằng tương ứng.

Như được thể hiện trên FIG.61A và FIG.61B, chồng LED thứ nhất 3230 được phát triển trên tấm nền 3210. Tấm nền 3210 có thể là, ví dụ, tấm nền GaAs. Chồng LED thứ nhất 3230 được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP, và bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b. Bộ phản xạ phân bố Bragg 3220 có thể là được tạo ra trước sự phát triển của chồng LED thứ nhất 3230. Bộ phản xạ phân bố Bragg 3220 có thể có kết cấu chồng được tạo ra nhờ xếp chồng liên tiếp, ví dụ, các lớp AlAs/AlGaAs.

Sau đó, các rãnh được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 3230 và tấm nền 3210 thông qua in ảnh litô và ăn mòn. Các rãnh có thể được tạo ra để đi xuyên

qua tấm nền 3210 hoặc có thể được tạo ra để có độ sâu được xác định trước trong tấm nền 3210, như được thể hiện trên FIG.61B.

Sau đó, lớp cách điện 3250 được tạo ra để bao phủ các thành bên của các rãnh và các kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a, 3270b, 3270c được tạo ra để điền đầy các rãnh. Các kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a, 3270b, và 3270c có thể được tạo ra bởi, ví dụ, tạo ra lớp cách điện để bao phủ các thành bên của các rãnh, điền đầy rãnh với lớp vật liệu dẫn điện hoặc các bột nhão dẫn điện thông qua mạ, và loại bỏ lớp vật liệu cách điện và dẫn điện từ bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 3230 thông qua đánh bóng cơ khí hóa học.

Như được thể hiện trên FIG.62A và FIG.62B, chồng LED thứ hai 3330 và điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 có thể được gắn với chồng LED thứ nhất 3230 thông lớp kết dính thứ nhất 3530.

Chồng LED thứ hai 3330 được phát triển trên tấm nền thứ hai, và điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 được tạo ra trên chồng LED thứ hai 3330. Chồng LED thứ hai 3330 được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP hoặc dựa trên AlGaInN, và có thể bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3330a, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3330b. Tấm nền thứ hai có thể là tấm nền mà trên đó các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP có thể được phát triển trên đó, ví dụ, tấm nền GaAs, hoặc tấm nền mà trên đó các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInN có thể được phát triển trên đó, ví dụ, tấm nền xa phía. Tỷ lệ hợp phần của Al, Ga, và In dùng cho chồng LED thứ hai 3330 có thể được xác định sao cho chồng LED thứ hai 3330 có thể phát ra ánh sáng xanh lục. Điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3330b, ví dụ, lớp bán dẫn loại p. Điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 có thể bao gồm lớp phản xạ 3350a, mà phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330, và lớp chặn 3350b.

Điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 được bố trí để đối diện với chồng LED thứ nhất 3230 và được gắn với chồng LED thứ nhất 3230 nhờ lớp kết dính thứ

nhất 3530. Tiếp đó, tấm nền thứ hai được loại bỏ từ chồng LED thứ hai 3330 để làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3330a nhờ ăn mòn hóa học hoặc bong ra sử dụng laze. Bề mặt được làm nhám có thể được tạo ra trên được làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3330a nhờ tạo vân bề mặt.

Theo một phương án ưu tiên, lớp cách điện và lớp phản xạ có thể còn được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 3230 trước khi tạo ra lớp kết dính thứ nhất 3530.

Như được thể hiện trên FIG.63A và FIG.63B, chồng LED thứ ba 3430 và điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 có thể được gắn với chồng LED thứ hai 3330 via lớp kết dính thứ hai 3550.

Chồng LED thứ ba 3430 được phát triển trên tấm nền thứ ba, và điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 được tạo ra trên chồng LED thứ ba 3430. Chồng LED thứ ba 3430 được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInN, và có thể bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3430a, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3430b. Tấm nền thứ ba tấm nền mà trên đó các lớp bán dẫn dựa trên GaN có thể được phát triển trên đó, và khác với tấm nền thứ nhất 3210. Tỷ lệ hợp phần của AlGaInN dùng cho chồng LED thứ ba 3430 có thể được xác định sao cho chồng LED thứ ba 3430 có thể phát ra ánh sáng xanh lam. Điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3430b, ví dụ, lớp bán dẫn loại p. Điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 có thể bao gồm lớp phản xạ 3450a, mà phản xạ ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ ba 3430, và lớp chặn 3450b.

Điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 được bố trí để đối diện với chồng LED thứ hai 3330 và được gắn với chồng LED thứ hai 3330 nhờ lớp kết dính thứ hai 3550. Tiếp đó, tấm nền thứ ba được loại bỏ từ chồng LED thứ ba 3430 để làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3430a nhờ ăn mòn hóa học hoặc bong ra sử dụng laze. Bề mặt được làm nhám có thể được tạo ra trên được làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3430a nhờ tạo vân bề mặt.

Theo một phương án ưu tiên, lớp cách điện và lớp phản xạ có thể còn được

tạo ra trên chồng LED thứ hai 3330 trước khi tạo ra lớp kết dính thứ hai 3550.

Như được thể hiện trên FIG.64A và FIG.64B, trong mỗi trong số các vùng điểm ảnh, chồng LED thứ ba 3430 được tạo mẫu để loại bỏ chồng LED thứ ba 3430 không phải là trong điểm ảnh phụ thứ ba B. Trong vùng của điểm ảnh phụ thứ ba B, phần lõm được tạo ra trên chồng LED thứ ba 3430 để làm lộ ra lớp chặn 3450b thông qua phần lõm.

Sau đó, trong các vùng không phải là điểm ảnh phụ thứ ba B, điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 và lớp kết dính thứ hai 3550 được loại bỏ để làm lộ ra chồng LED thứ hai 3330. Nhờ đó, điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 được đặt tương ứng gần với vùng của điểm ảnh phụ thứ ba B.

Trong mỗi vùng điểm ảnh, chồng LED thứ hai 3330 được tạo mẫu để loại bỏ chồng LED thứ hai 3330 trong các vùng không phải là điểm ảnh phụ thứ hai G. Trong vùng của điểm ảnh phụ thứ hai G, chồng LED thứ hai 3330 chồng lên một phần chồng LED thứ ba 3430.

Nhờ tạo mẫu chồng LED thứ hai 3330, điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 được làm lộ ra. Chồng LED thứ hai 3330 có thể bao gồm phần lõm, và điện cực thuận trở thứ hai-2 3350, ví dụ, lớp chặn 3350b, có thể được làm lộ ra thông qua phần lõm.

Tiếp đó, điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 và lớp kết dính thứ nhất 3530 được loại bỏ để làm lộ ra chồng LED thứ nhất 3230. Nhờ đó, điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 được bố trí gần với vùng của điểm ảnh phụ thứ hai G. Mặt khác, các kết nối điện dạng lỗ xuyên từ thứ nhất đến thứ ba 3270a, 3270b, và 3270c cũng được làm lộ ra cùng với chồng LED thứ nhất 3230.

Trong mỗi vùng điểm ảnh, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a được làm lộ ra nhờ tạo mẫu lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b của chồng LED thứ nhất 3230. Như được thể hiện trên FIG.64A, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a có thể được làm lộ ra theo hình dạng thuôn dài, nhưng không bị giới hạn ở đó.

Hơn nữa, các vùng điểm ảnh được phân chia với nhau nhờ tạo mẫu chồng LED thứ nhất 3230. Nhờ đó, vùng của điểm ảnh thứ nhất phụ R được xác định. Ở đây, bộ phản xạ phân bố Bragg 3220 có thể cũng được phân chia. Một cách tùy chọn, bộ phản xạ phân bố Bragg 3220 có thể là được bố trí kéo dài qua nhiều điểm ảnh, mà không phải là được phân chia. Hơn nữa, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a có thể cũng được bố trí kéo dài qua nhiều điểm ảnh.

Như được thể hiện trên FIG.65A và FIG.65B, điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a và điện cực thuận trở thứ nhất-2 3290b được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 3230. Điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a có thể được tạo ra từ, ví dụ, các hợp kim Au-Te hoặc Au-Ge trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a được làm lộ ra. Điện cực thuận trở thứ nhất-2 3290b có thể được tạo ra từ, ví dụ, các hợp kim Au-Be hoặc Au-Zn trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b. Điện cực thuận trở thứ nhất-2 3290b có thể là được tạo ra trước điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a, hoặc ngược lại. Điện cực thuận trở thứ nhất-2 3290b có thể được nối với kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ nhất 3270a. Mặt khác, điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a có thể bao gồm vùng đế đỡ và phần mở rộng, mà có thể mở rộng từ vùng đế đỡ về phía kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ nhất 3270a.

Đối với sự lan truyền dòng điện, điện cực thuận trở thứ nhất-2 3290b có thể được bố trí để bao quanh ít nhất là một phần điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a. Mặc dù mỗi trong số điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a và điện cực thuận trở thứ nhất-2 3290b được minh họa là có hình dạng thuôn dài trên FIG.65A, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Một cách tùy chọn, mỗi trong số điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a và điện cực thuận trở thứ nhất-2 3290b có thể có dạng hình tròn, ví dụ.

Như được thể hiện trên FIG.66A và FIG.66B, lớp cách điện bên trên 3610 được tạo ra để bao phủ các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, 3430. Lớp cách điện bên trên 3610 có thể bao phủ điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a và điện cực thuận trở thứ nhất-2 3290b. Lớp cách điện bên trên 3610 có thể cũng bao phủ các bề mặt cạnh của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330,

và 3430, và bề mặt bên cạnh của bộ phản xạ phân bố Bragg 3220.

Lớp cách điện bên trên 3610 có thể có lỗ hở 3610a mà làm lộ ra điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a, các lỗ hở 3610b, 3610c mà làm lộ ra các lớp chặn 3350b, 3450b, các lỗ hở 3610d, 3610e mà làm lộ ra các kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ hai và thứ ba 3270b, 3270c, và các lỗ hở 3610f, 3610g mà làm lộ ra các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3330a, 3430a của chồng LED thứ hai 3330 và chồng LED thứ ba 3430.

Như được thể hiện trên FIG.67A và FIG.67B, điện cực thuần trở thứ hai-1 3390, điện cực thuần trở thứ ba-1 3490 và các đầu nối 3710, 3720, 3730 được tạo ra. Điện cực thuần trở thứ hai-1 3390 được tạo ra trong lỗ hở 3610f để tạo ra tiếp xúc thuần trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3330a, và điện cực thuần trở thứ ba-1 3490 được tạo ra trong lỗ hở 3610g để tạo ra tiếp xúc thuần trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3430a.

Đầu nối 3710 nối điện cực thuần trở thứ hai-1 3390 và điện cực thuần trở thứ ba-1 3490 với điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a. Đầu nối 3710 có thể được nối với, ví dụ, điện cực thuần trở thứ nhất-1 3290a được làm lộ ra trong lỗ hở 3610a. Đầu nối 3710 được tạo ra trên lớp cách điện bên trên 3610 để được cách điện từ các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b, 3330b, và 3430b.

Đầu nối 3720 nối điện cực thuần trở thứ hai-2 3350 với kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ hai 3270b, và đầu nối 3730 nối điện cực thuần trở thứ ba-2 3450 với kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ ba 3270c. Các đầu nối 3720, 3730 được bố trí trên lớp cách điện bên trên 3610 để ngăn chặn ngắn mạch đối với các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, và 3430.

Điện cực thuần trở thứ hai-1 3390, điện cực thuần trở thứ ba-1 3490, và các đầu nối 3710, 3720, 3730 có thể được tạo ra từ cơ bản là giống vật liệu và cùng một quy trình. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Một cách tùy chọn, điện cực thuần trở thứ hai-1 3390, điện cực thuần trở thứ ba-1 3490, và các đầu nối 3710, 3720, 3730 có thể được tạo ra từ các vật liệu khác

nhau bởi các quy trình khác nhau.

Tiếp đó, như được thể hiện trên FIG.68A và FIG.68B, lớp cách điện bên dưới 3750 được tạo ra trên bề mặt bên dưới của tấm nền 3210. Lớp cách điện bên dưới 3750 có các lỗ hờ mà làm lộ ra các kết nối điện dạng lỗ xuyên từ thứ nhất đến thứ ba 3270a, 3270b, 3270c, và có thể cũng có (các) lỗ hờ mà làm lộ ra bề mặt bên dưới của tấm nền 3210.

Các đế đỡ điện cực 3770a, 3770b, 3770c, 3770d được tạo ra trên lớp cách điện bên dưới 3750. Các đế đỡ điện cực 3770a, 3770b, 3770c được nối với các kết nối điện dạng lỗ xuyên từ thứ nhất đến thứ ba 3270a, 3270b, 3270c, tương ứng, và đế đỡ điện cực 3770d được nối với tấm nền 3210.

Theo đó, đế đỡ điện cực 3770a được nối điện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3230b của chồng LED thứ nhất 3230 thông qua kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ nhất 3270a, đế đỡ điện cực 3770b được nối điện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3330b của chồng LED thứ hai 3330 thông qua kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ hai 3270b, và đế đỡ điện cực 3770c được nối điện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 3430b của chồng LED thứ ba 3430 thông qua kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ ba 3270c. Các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a, 3330a, 3430a của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 3230, 3330, 3430 được nối chung điện với đế đỡ điện cực 3770d.

Theo cách này, thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên có thể được tạo ra bởi việc gắn các đế đỡ điện cực 3770a, 3770b, 3770c, 3770d của tấm nền 3210 với bảng mạch 3510 được thể hiện trên FIG.56. Như được mô tả trên đây, bảng mạch 3510 có thể bao gồm mạch điện chủ động hoặc mạch điện thụ động, nhờ đó thiết bị hiển thị có thể được điều khiển theo phương pháp ma trận chủ động hoặc theo phương pháp ma trận thụ động.

FIG.69 là hình chiếu đứng minh họa diốt phát quang điểm ảnh dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên khác.

Như được thể hiện trên FIG.69, diốt phát quang điểm ảnh 3001 của thiết

bị hiển thị theo một phương án ưu tiên nói chung là giống với điôt phát quang điểm ảnh 3000 của thiết bị hiển thị trên FIG.57, ngoại trừ chồng LED thứ hai 3330 bao phủ hầu hết chồng LED thứ nhất 3230 và chồng LED thứ ba 3430 bao phủ hầu hết chồng LED thứ hai 3330. Theo cách này, ánh sáng được tạo ra từ điểm ảnh thứ nhất phụ R được phát ra bên ngoài sau khi cơ bản là đi xuyên qua chồng LED thứ hai 3330 và chồng LED thứ ba 3430, và ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 được phát ra bên ngoài sau khi cơ bản là đi xuyên qua chồng LED thứ ba 3430.

Chồng LED thứ nhất 3230 có thể bao gồm lớp chủ động có khe hẹp hẹp hơn so với chồng LED thứ hai 3330 và chồng LED thứ ba 3430 để phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với chồng LED thứ hai 3330 và chồng LED thứ ba 3430, và chồng LED thứ hai 3330 có thể bao gồm lớp chủ động có khe hẹp hẹp hơn so với chồng LED thứ ba 3430 để phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với chồng LED thứ ba 3430.

FIG.70 là hình vẽ phóng to nhìn từ phía trên của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên, và FIG.71A và FIG.71B các hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo các đường G-G và H-H trên FIG.70, tương ứng.

Như được thể hiện trên FIG.70, FIG.71A, và FIG.71B, điểm ảnh theo một phương án ưu tiên nói chung là giống với điểm ảnh trên FIG.59, FIG.60A, FIG.60B, và FIG.60C, ngoại trừ chồng LED thứ hai 3330 bao phủ hầu hết chồng LED thứ nhất 3230 và chồng LED thứ ba 3430 bao phủ hầu hết chồng LED thứ hai 3330. Các kết nối điện dạng lỗ xuyên từ thứ nhất đến thứ ba 3270a, 3270b, 3270c có thể được bố trí bên ngoài chồng LED thứ hai 3330 và chồng LED thứ ba 3430.

Thêm vào đó, một phần của điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a và một phần của điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 có thể được bố trí bên dưới chồng LED thứ ba 3430. Nhờ đó, điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a có thể là được tạo ra trước khi chồng LED thứ hai 3330 được gắn với chồng LED thứ nhất 3230, và

điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 có thể cũng được tạo ra trước khi chồng LED thứ ba 3430 được gắn với chồng LED thứ hai 3330.

Hơn nữa, ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ nhất 3230 được phát ra bên ngoài sau khi cơ bản là đi xuyên qua chồng LED thứ hai 3330 và chồng LED thứ ba 3430, và ánh sáng được tạo ra từ chồng LED thứ hai 3330 được phát ra bên ngoài sau khi cơ bản là đi xuyên qua chồng LED thứ ba 3430. Theo đó, lớp kết dính thứ nhất 3530 và lớp kết dính thứ hai 3550 được tạo ra từ các vật liệu cho ánh sáng truyền qua, và điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 và điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 được tạo thành từ các lớp dẫn điện trong suốt.

Mặt khác, như được thể hiện trên FIG.71A và FIG.71B, phần lõm có thể được tạo ra trên chồng LED thứ ba 3430 để làm lộ ra điện cực thuận trở thứ ba-2 3450, và phần lõm được tạo ra liên tiếp trên chồng LED thứ ba 3430 và chồng LED thứ hai 3330 để làm lộ ra điện cực thuận trở thứ hai-2 3350. Điện cực thuận trở thứ hai-2 3350 và điện cực thuận trở thứ ba-2 3450 được nối điện với kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ hai 3270b, và kết nối điện dạng lỗ xuyên thứ ba 3270c thông qua các đầu nối 3720, 3730, tương ứng.

Hơn nữa, phần lõm có thể được tạo ra trên chồng LED thứ ba 3430 để làm lộ ra điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 được tạo ra trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3330a của chồng LED thứ hai 3330, và phần lõm có thể là được tạo ra liên tiếp trên chồng LED thứ ba 3430 và chồng LED thứ hai 3330 để làm lộ ra điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a được tạo ra trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3230a của chồng LED thứ nhất 3230. Đầu nối 3710 có thể nối điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a và điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 với điện cực thuận trở thứ ba-1 3490. Điện cực thuận trở thứ ba-1 3490 có thể được tạo ra cùng nhau với đầu nối 3710 và có thể được nối với để đỡ các vùng của điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a và điện cực thuận trở thứ hai-1 3390.

Điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a và điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 được bố trí một phần bên dưới chồng LED thứ ba 3430, nhưng các khái niệm sáng

tạo không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, các phần của điện cực thuận trở thứ nhất-1 3290a và điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 được bố trí bên dưới chồng LED thứ ba 3430 có thể được lược bỏ. Hơn nữa, điện cực thuận trở thứ hai-1 3390 có thể được lược bỏ và đầu nối 3710 có thể tạo ra tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 3330a.

Theo các phương án ưu tiên, nhiều điểm ảnh có thể là được tạo ra tại tấm nền phẳng thông qua việc kết dính phiến, và do đó, quy trình gắn riêng rẽ các diốt phát quang có thể được ngăn ngừa hoặc cơ bản là được giảm xuống.

Hơn nữa, vì các kết nối điện dạng lỗ xuyên 3270a, 3270b, 3270c được tạo ra trong tấm nền 3210 và được sử dụng như là các đường dẫn dòng điện, tấm nền 3210 có thể không cần thiết được loại bỏ. Theo đó, tấm nền phát triển được sử dụng cho sự phát triển của chồng LED thứ nhất 3230 có thể được sử dụng như là tấm nền 3210 mà không được loại bỏ từ chồng LED thứ nhất 3230.

FIG.72 là hình chiếu đứng giản lược minh họa chồng diốt phát quang (LED) dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.72, chồng diốt phát quang 4000 dùng cho thiết bị hiển thị có thể bao gồm tấm nền đỡ 4051, chồng LED thứ nhất 4023, chồng LED thứ hai 4033, chồng LED thứ ba 4043, điện cực phản xạ 4025, điện cực thuận trở 4026, lớp cách điện thứ nhất 4027, lớp cách điện thứ hai 4028, đường liên kết nối 4029, điện cực trong suốt thứ hai-p 4035, điện cực trong suốt thứ ba-p 4045, bộ lọc màu thứ nhất 4037, bộ lọc màu thứ hai 4047, các lớp vật liệu ưu ẩm 4052, 4054, và 4056, lớp kết dính thứ nhất 4053 (các lớp kết dính bên dưới), lớp kết dính thứ hai 4055 (lớp kết dính trung gian), và lớp kết dính thứ ba 4057 (lớp kết dính bên trên).

Tấm nền đỡ 4051 đỡ các chồng bán dẫn 4023, 4033, và 4043. Tấm nền đỡ 4051 có thể có mạch điện trên bề mặt của nó hoặc bên trong của nó, nhưng không bị giới hạn ở đó. Tấm nền đỡ 4051 có thể bao gồm, ví dụ, tấm nền thủy tinh, tấm nền xa phia, tấm nền Si, hoặc tấm nền Ge.

Mỗi trong số chồng LED thứ nhất 4023, chồng LED thứ hai 4033, và chồng LED thứ ba 4043 bao gồm các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a, 4033a, và 4043a, các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4023b, 4033b, và 4043b, và các lớp chủ động được đặt xen giữa các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất và các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai. Lớp chủ động có thể có kết cấu đa giếng lượng tử.

Chồng LED thứ nhất 4023 có thể là LED vô cơ mà phát ra ánh sáng đỏ, chồng LED thứ hai 4033 có thể là LED vô cơ mà phát ra ánh sáng xanh lục, và chồng LED thứ ba 4043 có thể là LED vô cơ mà phát ra ánh sáng xanh lam. Chồng LED thứ nhất 4023 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInP, và chồng LED thứ hai 4033 và chồng LED thứ ba 4043 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên GaInN. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo bị giới hạn ở đó, và khi các chồng LED bao gồm các LED cỡ micrô, chồng LED thứ nhất 4023 có thể phát ra bất kỳ một ánh sáng nào trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam, và các chồng LED thứ hai và thứ ba 4033 và 4043 có thể phát ra một ánh sáng khác trong số các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam mà không làm ảnh hưởng xấu đến sự vận hành hoặc yêu cầu các bộ lọc màu phụ thuộc vào yếu tố dạng kích cỡ nhỏ của nó.

Các bề mặt đối diện của mỗi chồng LED 4023, 4033, hoặc 4043 lớp bán dẫn loại n và lớp bán dẫn loại p, tương ứng. Một phương án ưu tiên được minh họa mô tả trường hợp mà trong đó các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a, 4033a, và 4043a của mỗi trong số các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4043 loại n, và các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4023b, 4033b, và 4043b của nó loại p. Bề mặt được làm nhám có thể được tạo ra trên các bề mặt bên trên của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4043. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và loại của các loại bán dẫn của bề mặt bên trên và bề mặt bên dưới của mỗi trong số các chồng LED có thể được đảo ngược lại.

Chồng LED thứ nhất 4023 được bố trí để liền kề với tấm nền đỡ 4051, chồng LED thứ hai 4033 được bố trí trên chồng LED thứ nhất 4023, và chồng

LED thứ ba 4043 được bố trí trên chồng LED thứ hai 4033. Vì chồng LED thứ nhất 4023 phát ra ánh sáng của chiều dài bước sóng dài hơn so với các chiều dài bước sóng của các chồng LED thứ hai và thứ ba 4033 và 4043, ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 4023 có thể được truyền thông qua các chồng LED thứ hai và thứ ba 4033 và 4043 và có thể được phát ra bên ngoài. Thêm vào đó, vì chồng LED thứ hai 4033 phát ra ánh sáng của chiều dài bước sóng dài hơn so với chiều dài bước sóng của chồng LED thứ ba 4043, ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 4033 có thể được truyền thông qua chồng LED thứ ba 4043 và có thể được phát ra bên ngoài.

Điện cực phản xạ 4025 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai của chồng LED thứ nhất 4023 và phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 4023. Ví dụ, điện cực phản xạ 4025 có thể bao gồm lớp tiếp xúc thuận trở 4025a và lớp phản xạ 4025b.

Lớp tiếp xúc thuận trở 4025a tiếp xúc một phần với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai, nghĩa là, lớp bán dẫn loại p. Để ngăn chặn sự hấp thụ ánh sáng bởi lớp tiếp xúc thuận trở 4025a, diện tích mà trong đó lớp tiếp xúc thuận trở 4025a tiếp xúc với lớp bán dẫn loại p có thể không vượt quá khoảng 50% tổng diện tích của lớp bán dẫn loại p. Lớp phản xạ 4025b bao phủ lớp tiếp xúc thuận trở 4025a và cũng bao phủ lớp cách điện thứ nhất 4027. Như được minh họa, lớp phản xạ 4025b có thể cơ bản là bao phủ trên toàn bộ lớp tiếp xúc thuận trở 4025a, hoặc một phần của lớp tiếp xúc thuận trở 4025a.

Lớp phản xạ 4025b bao phủ lớp cách điện thứ nhất 4027, sao cho bộ phản xạ đẳng hướng có thể được tạo ra bởi chồng của chồng LED thứ nhất 4023 có hệ số khúc xạ tương đối cao và lớp cách điện thứ nhất 4027 và lớp phản xạ 4025b có hệ số khúc xạ tương đối thấp. Lớp phản xạ 4025b bao phủ khoảng 50% hoặc nhiều hơn diện tích của chồng LED thứ nhất 4023, tốt hơn là, hầu hết vùng của chồng LED thứ nhất 4023, do đó nâng cao hiệu suất ánh sáng.

Lớp tiếp xúc thuận trở 4025a và lớp phản xạ 4025b có thể được tạo ra từ

lớp kim loại chứa vàng (Au). Lớp tiếp xúc thuận trở 4025a có thể được tạo ra từ, ví dụ, hợp kim Au-Zn hoặc hợp kim Au-Be. Lớp phản xạ 4025b có thể được tạo ra từ lớp kim loại có hệ số phản xạ cao tương ứng với ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 4023, ví dụ, ánh sáng đỏ, chẳng hạn như nhôm (Al), bạc (Ag), hoặc vàng (Au). Cụ thể hơn, Au có thể có hệ số phản xạ tương đối thấp tương ứng với ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 4033 và chồng LED thứ ba 4043, ví dụ, ánh sáng xanh lục hoặc ánh sáng xanh lam, và do đó, có thể làm giảm sự giao thoa ánh sáng nhờ hấp thụ ánh sáng được tạo ra trong các chồng LED thứ hai và thứ ba 4033 và 4043 và đi về phía tấm nền đỡ 4051.

Lớp cách điện thứ nhất 4027 được bố trí giữa tấm nền đỡ 4051 và chồng LED thứ nhất 4023, và có lỗ hở làm lộ ra chồng LED thứ nhất 4023. Lớp tiếp xúc thuận trở 4025a được nối với chồng LED thứ nhất 4023 bên trong lỗ hở của lớp cách điện thứ nhất 4027.

Điện cực thuận trở 4026 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a của chồng LED thứ nhất 4023. Điện cực thuận trở 4026 có thể được bố trí trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a được làm lộ ra nhờ loại bỏ một phần lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4023b. Mặc dù FIG.72 minh họa một điện cực thuận trở 4026, nhiều các điện cực thuận trở 4026 được sắp thẳng nhiều vùng trên tấm nền đỡ 4051. Điện cực thuận trở 4026 có thể được tạo ra từ, ví dụ, hợp kim Au-Te hoặc Au-Ge alloy.

Lớp cách điện thứ hai 4028 được bố trí giữa tấm nền đỡ 4051 và điện cực phản xạ 4025 để bao phủ điện cực phản xạ 4025. Lớp cách điện thứ hai 4028 có lỗ hở làm lộ ra điện cực thuận trở 4026. Lớp cách điện thứ hai 4028 có thể được tạo ra từ SiO₂ hoặc SOG.

Đường liên kết nối 4029 được bố trí giữa lớp cách điện thứ hai 4028 và tấm nền đỡ 4051, và được nối với điện cực thuận trở 4026 thông qua lỗ hở của lớp cách điện thứ hai 4028. Đường liên kết nối 4026 có thể nối nhiều các điện cực thuận trở 4026 với nhau trên tấm nền đỡ 4051.

Điện cực trong suốt thứ hai-p 4035 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4033b của chồng LED thứ hai 4033, nghĩa là, lớp bán dẫn loại p. Điện cực trong suốt thứ hai-p 4035 có thể được tạo ra từ lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện mà trong suốt với ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh lục.

Điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4043b của chồng LED thứ ba 4043, nghĩa là, lớp bán dẫn loại p. Điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 có thể được tạo ra từ lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện mà trong suốt với ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam.

Điện cực phản xạ 4025, điện cực trong suốt thứ hai-p 4035, và điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 có thể là tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của mỗi chồng LED để hỗ trợ trong việc phân tán dòng điện.

Bộ lọc màu thứ nhất 4037 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ nhất 4023 và chồng LED thứ hai 4033. Thêm vào đó, bộ lọc màu thứ hai 4047 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ hai 4033 và chồng LED thứ ba 4043. Bộ lọc màu thứ nhất 4037 truyền ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 4023 và phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 4033. Bộ lọc màu thứ hai 4047 truyền ánh sáng được tạo ra trong các chồng LED thứ nhất và thứ hai 4023 và 4033 và phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ ba 4043. Theo đó, ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 4023 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ hai 4033 và chồng LED thứ ba 4043, và ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 4033 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ ba 4043. Hơn nữa, có khả năng để ngăn chặn ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 4033 không đi tới trên chồng LED thứ nhất 4023 và bị thất thoát, hoặc ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ ba 4043 không đi tới trên chồng LED thứ hai 4033 và bị thất thoát.

Theo một số phương án ưu tiên, bộ lọc màu thứ nhất 4037 có thể cũng phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ ba 4043. Theo một số phương

án ưu tiên, khi các chồng LED bao gồm các LED cỡ micrô, các bộ lọc màu có thể được lược bỏ do yếu tố có dạng kích cỡ nhỏ của các LED cỡ micrô.

Các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 4037 và 4047 có thể là, ví dụ, bộ lọc thông thấp cho đi qua chỉ vùng tần số thấp, nghĩa là, vùng chiều dài bước sóng dài, bộ lọc thông dải cho đi qua chỉ dải chiều dài bước sóng được xác định trước, hoặc bộ lọc chặn dải mà chặn chỉ dải chiều dài bước sóng được xác định trước. Cụ thể hơn, các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 4037 và 4047 có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau, và có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên, ví dụ, TiO_2 và SiO_2 , Ta_2O_5 và SiO_2 , Nb_2O_5 và SiO_2 , HfO_2 và SiO_2 , hoặc ZrO_2 và SiO_2 . Hơn nữa, bộ lọc màu thứ nhất và/hoặc thứ hai 4037 và/hoặc 4047 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg (DBR). Bộ phản xạ phân bố Bragg có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau. Hơn nữa, dải chặn của bộ phản xạ phân bố Bragg có thể được điều khiển nhờ điều chỉnh độ dày của TiO_2 và SiO_2 .

Lớp kết dính thứ nhất 4053 gắn chồng LED thứ nhất 4023 với tấm nền đỡ 4051. Như được minh họa, đường liên kết nối 4029 có thể tiếp xúc với lớp kết dính thứ nhất 4053. Thêm vào đó, đường liên kết nối 4029 được bố trí bên dưới một số vùng vùng của lớp cách điện thứ hai 4028, và vùng của lớp cách điện thứ hai 4028 mà không có đường liên kết nối 4029 có thể tiếp xúc với lớp kết dính thứ nhất 4053. Lớp kết dính thứ nhất 4053 có thể là cho ánh sáng truyền qua hoặc không cho ánh sáng truyền qua. Cụ thể hơn, độ tương phản của thiết bị hiển thị có thể được nâng cao nhờ sử dụng lớp kết dính mà hấp thụ ánh sáng ánh sáng, chẳng hạn như epoxy màu đen, như là lớp kết dính thứ nhất 4053.

Lớp kết dính thứ nhất 4053 có thể là tiếp xúc trực tiếp với tấm nền đỡ 4051, nhưng như được minh họa, lớp vật liệu ưa ẩm 4052 có thể được bố trí trên mặt phân cách giữa tấm nền đỡ 4051 và lớp kết dính thứ nhất 4053. Lớp vật liệu ưa ẩm 4052 có thể thay đổi bề mặt của tấm nền đỡ 4051 thành ưa ẩm để nâng cao sự kết dính của lớp kết dính thứ nhất 4053. Như được sử dụng ở đây, lớp kết dính và

lớp vật liệu ưa ẩm có thể được tham chiếu chung là lớp đệm.

Lớp kết dính thứ nhất 4053 có sự kết dính mạnh với lớp vật liệu ưa ẩm, trong khi nó có sự kết dính yếu với lớp vật liệu không ưa ẩm. Do đó, sự bong ra có thể xảy ra tại phần mà trong đó sự kết dính là yếu. Lớp vật liệu ưa ẩm 4052 theo một phương án ưu tiên có thể thay đổi bề mặt không ưa ẩm thành ưa ẩm để nâng cao sự kết dính của lớp kết dính thứ nhất 4053, do đó việc ngăn chặn xảy ra việc bong ra.

Lớp vật liệu ưa ẩm 4052 có thể cũng được tạo ra nhờ lắng đọng, ví dụ, SiO₂, hoặc tương tự trên bề mặt của tấm nền đỡ 4051, và có thể cũng được tạo ra nhờ xử lý bề mặt của tấm nền đỡ 4051 với plasma để cải biến bề mặt. Lớp được cải biến bề mặt làm tăng năng lượng bề mặt để thay đổi thuộc tính không ưa ẩm thành thuộc tính ưa ẩm. Trong trường hợp mà trong đó lớp cách điện thứ hai 4028 có thuộc tính không ưa ẩm, lớp vật liệu ưa ẩm có thể cũng được bố trí trên lớp cách điện thứ hai 4028, và lớp kết dính thứ nhất 4052 có thể tiếp xúc với lớp vật liệu ưa ẩm trên lớp cách điện thứ hai 4028.

Lớp kết dính thứ hai 4055 gắn chồng LED thứ hai 4033 với chồng LED thứ nhất 4023. Lớp kết dính thứ hai 4055 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ nhất 4023 và bộ lọc màu thứ nhất 4037 và có thể tiếp xúc với bộ lọc màu thứ nhất 4037. Lớp kết dính thứ hai 4055 có thể truyền ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 4023. Lớp vật liệu ưa ẩm 4054 có thể được bố trí trong mặt phân cách giữa chồng LED thứ nhất 4023 và lớp kết dính thứ hai 4055. Lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a của chồng LED thứ nhất 4023 nói chung là thể hiện thuộc tính không ưa ẩm. Do đó, trong trường hợp mà trong đó lớp kết dính thứ hai 4055 tiếp xúc trực tiếp với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a, sự bong ra có thể đúng là xảy ra tại mặt phân cách giữa lớp kết dính thứ hai 4055 và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a.

Lớp vật liệu ưa ẩm 4054 theo một phương án ưu tiên thay đổi bề mặt của chồng LED thứ nhất 4023 từ có các thuộc tính không ưa ẩm thành có các thuộc

tính ưa ẩm, và do đó, nâng cao của lớp kết dính thứ hai 4055, do đó làm giảm hoặc việc ngăn chặn xảy ra việc bong ra. Lớp vật liệu ưa ẩm 4054 có thể được tạo ra bởi việc lắng đọng SiO₂ hoặc cải biến bề mặt của chồng LED thứ nhất 4023 với plasma như được mô tả trên đây.

Lớp bề mặt của bộ lọc màu thứ nhất 4037 mà tiếp xúc với lớp kết dính thứ hai 4055 có thể là lớp vật liệu ưa ẩm, ví dụ, SiO₂. Trong trường hợp mà trong đó lớp bề mặt của bộ lọc màu thứ nhất 4037 không ưa ẩm, lớp vật liệu ưa ẩm có thể được tạo ra trên bộ lọc màu thứ nhất 4037, và lớp kết dính thứ hai 4055 có thể tiếp xúc với lớp vật liệu ưa ẩm.

Lớp kết dính thứ ba 4057 gắn chồng LED thứ ba 4043 với chồng LED thứ hai 4033. Lớp kết dính thứ ba 4057 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ hai 4033 và bộ lọc màu thứ hai 4047 và có thể tiếp xúc với bộ lọc màu thứ hai 4047. Lớp kết dính thứ ba 4057 truyền ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 4023 và chồng LED thứ hai 4033. Lớp vật liệu ưa ẩm 4056 có thể được bố trí trong mặt phân cách giữa chồng LED thứ hai 4033 và lớp kết dính thứ ba 4057. Chồng LED thứ hai 4033 có thể thể hiện thuộc tính không ưa ẩm, và kết quả là, trong trường hợp mà trong đó lớp kết dính thứ ba 4057 tiếp xúc trực tiếp với chồng LED thứ hai 4033, sự bong ra có thể là xảy ra tại mặt phân cách giữa lớp kết dính thứ ba 4057 và chồng LED thứ hai 4033.

Lớp vật liệu ưa ẩm 4056 theo một phương án ưu tiên thay đổi bề mặt của chồng LED thứ hai 4033 từ thuộc tính không ưa ẩm thành thuộc tính ưa ẩm, và do đó, nâng cao sự kết dính của lớp kết dính thứ ba 4057, do đó việc ngăn chặn xảy ra việc bong ra. Lớp vật liệu ưa ẩm 4056 có thể được tạo ra bởi việc lắng đọng SiO₂ hoặc cải biến bề mặt của chồng LED thứ hai 4033 với plasma như được mô tả trên đây.

Lớp bề mặt của bộ lọc màu thứ hai 4047 mà tiếp xúc với lớp kết dính thứ ba 4057 có thể là lớp vật liệu ưa ẩm, ví dụ, SiO₂. Trong trường hợp mà trong đó lớp bề mặt của bộ lọc màu thứ hai 4047 không ưa ẩm, lớp vật liệu ưa ẩm có thể

được tạo ra trên bộ lọc màu thứ hai 4047 và lớp kết dính thứ ba 4057 có thể tiếp xúc với lớp vật liệu ưa ẩm.

Các lớp kết dính từ thứ nhất đến thứ ba 4053, 4055, và 4057 có thể được tạo ra từ SOC cho ánh sáng truyền qua, nhưng không bị giới hạn ở đó, và các lớp vật liệu hữu cơ trong suốt hoặc các lớp vật liệu vô cơ trong suốt khác có thể được sử dụng. Các ví dụ của lớp vật liệu hữu cơ có thể bao gồm SU8, PMMA (poly(methylmethacrylate)), polymit, parylen, BCB (benzocyclobutene), hoặc tương tự, và các ví dụ của lớp vật liệu vô cơ có thể bao gồm Al_2O_3 , SiO_2 , SiNx , hoặc tương tự. Vật liệu hữu cơ các lớp có thể được kết dính ở độ chân không cao và áp suất cao, và vật liệu vô cơ các lớp có thể được kết dính nhờ làm phẳng bề mặt với, ví dụ, quy trình đánh bóng cơ khí hóa học, thay đổi năng lượng bề mặt sử dụng plasma hoặc tương tự, và sau đó sử dụng năng lượng bề mặt được thay đổi.

FIG.73A đến FIG.73F là các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất chồng điốt phát quang 4000 dùng cho thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.73A, chồng LED thứ nhất 4023 đầu tiên được phát triển trên tấm nền thứ nhất 4021. Tấm nền thứ nhất 4021 có thể là, ví dụ, tấm nền GaAs. Chồng LED thứ nhất 4023 được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP, và bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4023b.

Tiếp theo, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4023b được loại bỏ một phần để làm lộ ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a. Mặc dù FIG.73A thể hiện chỉ một vùng điểm ảnh, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a được làm lộ ra một phần đối với mỗi trong số các vùng điểm ảnh.

Lớp cách điện thứ nhất 4027 được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 4023 và được tạo mẫu để tạo ra các lỗ hổng. Ví dụ, SiO_2 được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 4023, chất cản quang được đưa vào đó, và mẫu chất cản quang được tạo ra

thông qua in ảnh litô và phát triển. Tiếp theo, lớp cách điện thứ nhất 4027 mà trong đó các lỗ hở được tạo ra có thể được tạo ra bởi tạo mẫu SiO₂ sử dụng mẫu chất cản quang làm mặt nạ ăn mòn. Một trong số các lỗ hở của lớp cách điện thứ nhất 4027 có thể được bố trí trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a, và các lỗ hở khác có thể được bố trí trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4023b.

Tiếp đó, lớp tiếp xúc thuận trở 4025a và điện cực thuận trở 4026 được tạo ra trong các lỗ hở của lớp cách điện thứ nhất 4027. Lớp tiếp xúc thuận trở 4025a và điện cực thuận trở 4026 có thể là được tạo ra sử dụng kỹ thuật bong ra. Lớp tiếp xúc thuận trở 4025a có thể trước tiên được tạo ra và điện cực thuận trở 4026 có thể sau đó được tạo ra, hoặc ngược lại. Thêm vào đó, theo một phương án ưu tiên, điện cực thuận trở 4026 và lớp tiếp xúc thuận trở 4025a có thể là được tạo ra đồng thời từ lớp vật liệu giống nhau.

Sau khi lớp tiếp xúc thuận trở 4025a được tạo ra, lớp phản xạ 4025b bao phủ lớp tiếp xúc thuận trở 4025a và lớp cách điện thứ nhất 4027 được tạo ra. Lớp phản xạ 4025b có thể là được tạo ra sử dụng kỹ thuật bong ra. Lớp phản xạ 4025b có thể cũng bao phủ một phần của lớp tiếp xúc thuận trở 4025a, và có thể cũng bao phủ cơ bản là toàn bộ lớp tiếp xúc thuận trở 4025a như được minh họa. Điện cực phản xạ 4025 được tạo ra bởi lớp tiếp xúc thuận trở 4025a và lớp phản xạ 4025b.

Điện cực phản xạ 4025 có thể là tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p của chồng LED thứ nhất 4023, và có thể là do đó được tham chiếu như là điện cực phản xạ loại p thứ nhất 4025. Điện cực phản xạ 4025 được đặt cách một khoảng từ điện cực thuận trở 4026, và do đó được cách điện từ lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a.

Lớp cách điện thứ hai 4028 bao phủ điện cực phản xạ 4025 và có lỗ hở làm lộ ra điện cực thuận trở 4026 được tạo ra. Lớp cách điện thứ hai 4028 có thể được tạo ra từ, ví dụ, SiO₂ hoặc SOG.

Sau đó, đường liên kết nối 4029 được tạo ra trên lớp cách điện thứ hai 4028. Đường liên kết nối 4029 được nối với điện cực thuận trở 4026 thông qua lỗ hở của lớp cách điện thứ hai 4028, và do đó được nối điện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a.

Mặc dù đường liên kết nối 4029 được minh họa trên FIG.73A là bao phủ toàn bộ bề mặt của lớp cách điện thứ hai 4028, đường liên kết nối 4029 có thể là được bố trí một phần trên lớp cách điện thứ hai 4028, và bề mặt bên trên của lớp cách điện thứ hai 4028 có thể được làm lộ ra xung quanh đường liên kết nối 4029.

Mặc dù một phương án ưu tiên được minh họa thể hiện một vùng điểm ảnh, chồng LED thứ nhất 4023 được bố trí trên tấm nền 4021 có thể bao phủ nhiều các vùng điểm ảnh, và đường liên kết nối 4029 có thể là được nối chung với các điện cực thuận trở 4026 được tạo ra trên nhiều vùng. Thêm vào đó, nhiều các đường liên kết nối 4029 có thể được tạo ra trên tấm nền 4021.

Như được thể hiện trên FIG.73B, chồng LED thứ hai 4033 được phát triển trên tấm nền thứ hai 4031 và điện cực trong suốt thứ hai-p 4035 và bộ lọc màu thứ nhất 4037 được tạo ra trên chồng LED thứ hai 4033. Chồng LED thứ hai 4033 có thể bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4033a dựa trên galic nitrit, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4033b, và lớp chủ động được bố trí giữa chúng, và lớp chủ động có thể bao gồm lớp giếng GaInN. Tấm nền thứ hai 4031 tấm nền mà trên đó lớp bán dẫn dựa trên galic nitrit có thể được phát triển, và khác với tấm nền thứ nhất 4021. Tỷ lệ kết hợp của GaInN có thể được xác định sao cho chồng LED thứ hai 4033 có thể phát ra ánh sáng xanh lục. Điện cực trong suốt thứ hai-p 4035 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4033b.

Bộ lọc màu thứ nhất 4037 có thể được tạo ra trên điện cực trong suốt thứ hai-p 4035, và vì chi tiết của nó cơ bản là giống với các bộ lọc màu được mô tả có dựa trên FIG.72, các mô tả chi tiết của nó sẽ được lược bỏ để tránh dư thừa.

Như được thể hiện trên FIG.73C, chồng LED thứ ba 4043 được phát triển

trên tấm nền thứ ba 4041 và điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 và bộ lọc màu thứ hai 4047 được tạo ra trên chồng LED thứ ba 4043. Chồng LED thứ ba 4043 có thể bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4043a dựa trên galic nitrit, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4043b, và lớp chủ động được bố trí giữa chúng, và lớp chủ động có thể bao gồm lớp giếng GaInN. Tấm nền thứ ba 4041 tấm nền mà trên đó lớp bán dẫn dựa trên galic nitrit có thể được phát triển, và khác với tấm nền thứ nhất 4021. Tỉ lệ kết hợp của GaInN có thể được xác định sao cho chồng LED thứ ba 4043 phát ra ánh sáng xanh lam. Điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4043b.

Vì bộ lọc màu thứ hai 4047 cơ bản là giống với bộ lọc màu được mô tả có dựa trên FIG.72, các mô tả chi tiết của nó sẽ được lược bỏ để tránh dư thừa.

Trong khi đó, vì chồng LED thứ nhất 4023, chồng LED thứ hai 4033, và chồng LED thứ ba 4043 được phát triển trên các tấm nền khác nhau, thứ tự tạo ra của nó không bị giới hạn cụ thể.

Như được thể hiện trên FIG.73D, tiếp theo, chồng LED thứ nhất 4023 được gắn lên trên tấm nền đỡ 4051 thông qua lớp kết dính thứ nhất 4053. Các lớp vật liệu kết dính có thể được bố trí trên tấm nền đỡ 4051 và lớp cách điện thứ hai 4028 và có thể được kết dính với nhau để tạo ra lớp kết dính thứ nhất 4053. Đường liên kết nối 4029 được bố trí để đối diện với tấm nền đỡ 4051.

Trong khi đó, trong trường hợp mà trong đó bề mặt của tấm nền đỡ 4051 có thuộc tính không ưa ẩm, lớp vật liệu ưa ẩm 4052 có thể là được tạo ra trước tiên trên tấm nền đỡ 4051. Lớp vật liệu ưa ẩm 4052 có thể cũng được tạo ra nhờ lắng đọng lớp vật liệu chẳng hạn như SiO₂ trên bề mặt của tấm nền đỡ 4051, hoặc xử lý bề mặt của tấm nền đỡ 4051 với plasma hoặc tương tự để làm tăng năng lượng bề mặt. Bề mặt của tấm nền đỡ 4051 được cải biến nhờ xử lý plasma, và lớp được cải biến bề mặt có bề mặt năng lượng cao có thể được tạo ra trên bề mặt của tấm nền đỡ 4051. Lớp kết dính thứ nhất 4053 có thể được kết dính với lớp vật liệu ưa ẩm 4052, và sự kết dính của lớp kết dính thứ nhất 4053 do đó được nâng

cao.

Tấm nền thứ nhất 4021 được loại bỏ từ chồng LED thứ nhất 4023 sử dụng kỹ thuật ăn mòn hóa học. Theo đó, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của chồng LED thứ nhất 4023 được làm lộ ra trên bề mặt trên cùng. Bề mặt của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a được làm lộ ra có thể được tạo vân để làm tăng hiệu suất chiết quang, và kết cấu chiết quang, chẳng hạn như bề mặt được làm nhám hoặc tương tự, có thể là do đó được tạo ra trên bề mặt của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a.

Như được thể hiện trên FIG.73E, chồng LED thứ hai 4033 được gắn với chồng LED thứ nhất 4023 thông qua lớp kết dính thứ hai 4055. Bộ lọc màu thứ nhất 4037 được bố trí để đối diện với chồng LED thứ nhất 4023 và được kết dính với lớp kết dính thứ hai 4055. Các lớp vật liệu kết dính được bố trí trên chồng LED thứ nhất 4023 và bộ lọc màu thứ nhất 4037 và được kết dính với nhau để tạo ra lớp kết dính thứ hai 4055.

Trong khi đó, trước khi lớp kết dính thứ hai 4055 được tạo ra, lớp vật liệu ưa ẩm 4054 có thể là được tạo ra trước tiên trên chồng LED thứ nhất 4023. Lớp vật liệu ưa ẩm 4054 thay đổi bề mặt của chồng LED thứ nhất 4023 từ có thuộc tính không ưa ẩm thành thuộc tính ưa ẩm và do đó nâng cao sự kết dính của lớp kết dính thứ hai 4055. Lớp vật liệu ưa ẩm 4054 có thể cũng được tạo ra nhờ lắng đọng lớp vật liệu chẳng hạn như SiO₂, hoặc xử lý bề mặt của chồng LED thứ nhất 4023 với plasma hoặc tương tự để làm tăng năng lượng bề mặt. Bề mặt của chồng LED thứ nhất 4023 được cải biến nhờ xử lý plasma, và lớp được cải biến bề mặt có bề mặt năng lượng cao có thể được tạo ra trên bề mặt của chồng LED thứ nhất 4023. Lớp kết dính thứ hai 4055 có thể được kết dính với lớp vật liệu ưa ẩm 4054, và sự kết dính của lớp kết dính thứ hai 4055 do đó được nâng cao.

Tấm nền thứ hai 4031 có thể được tách riêng với chồng LED thứ hai 4033 sử dụng kỹ thuật chẳng hạn như bong ra sử dụng laze hoặc bong ra hóa học. Thêm vào đó, để nâng cao sự chiết quang, bề mặt được làm nhám có thể được tạo ra trên

bề mặt của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4033a được làm lộ ra sử dụng tạo vân bề mặt.

Như được thể hiện trên FIG.73F, lớp vật liệu ủa ảm 4056 có thể sau đó được tạo ra trên chồng LED thứ hai 4033. Lớp vật liệu ủa ảm 4056 thay đổi bề mặt của chồng LED thứ hai 4033 thành thuộc tính ủa ảm và do đó nâng cao sự kết dính của lớp kết dính thứ ba 4057. Lớp vật liệu ủa ảm 4056 có thể cũng được tạo ra nhờ lắng đọng lớp vật liệu chẳng hạn như SiO_2 , hoặc treating bề mặt của chồng LED thứ hai 4033 với plasma hoặc tương tự để làm tăng năng lượng bề mặt. Tuy nhiên, trong trường hợp mà trong đó bề mặt của chồng LED thứ hai 4033 có thuộc tính ủa ảm, lớp vật liệu ủa ảm 4056 có thể được lược bỏ.

Tiếp theo, như được thể hiện trên FIG.72 và FIG.73C, chồng LED thứ ba 4043 được gắn lên trên chồng LED thứ hai 4033 thông qua lớp kết dính thứ ba 4057. Bộ lọc màu thứ hai 4047 được bố trí để đối diện với chồng LED thứ hai 4033 và được kết dính với lớp kết dính thứ ba 4057. Các lớp vật liệu kết dính được bố trí trên chồng LED thứ hai 4033 (hoặc lớp vật liệu ủa ảm 4056) và bộ lọc màu thứ ba 4047, và được kết dính với nhau để tạo ra lớp kết dính thứ ba 4057.

Tấm nền thứ ba 4041 có thể được tách riêng với chồng LED thứ ba 4043 sử dụng kỹ thuật chẳng hạn như bong ra sử dụng laze hoặc bong ra hóa học. Theo đó, như được minh họa trên FIG.72, chồng LED dùng cho thiết bị hiển thị mà trong đó lớp dẫn điện thứ nhất 4043a của chồng LED thứ ba 4043 được làm lộ ra, được tạo ra. Thêm vào đó, bề mặt được làm nhám có thể được tạo ra trên bề mặt của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4043a được làm lộ ra nhờ tạo vân bề mặt.

Chồng của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4043 được bố trí trên tấm nền đỡ 4051 được tạo mẫu trong khối điểm ảnh, và các chồng được tạo mẫu được nối với nhau sử dụng các đường liên kết nối, do đó làm cho có khả năng để tạo ra thiết bị hiển thị. Dưới đây, thiết bị hiển thị theo các phương án ưu tiên sẽ được mô tả.

FIG.74 là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên, và FIG.75 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.74 và FIG.75, thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên có thể được thực hiện để được điều khiển theo phương pháp ma trận thụ động.

Ví dụ, vì chồng LED dùng cho thiết bị hiển thị được mô tả có dựa trên FIG.72 có kết cấu mà trong đó các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4044 được xếp chồng theo phương thẳng đứng, một điểm ảnh bao gồm ba điôt phát quang R, G, và B. Ở đây, điôt phát quang thứ nhất R có thể tương ứng với chồng LED thứ nhất 4023, điôt phát quang thứ hai G có thể tương ứng với chồng LED thứ hai 4033, và điôt phát quang thứ ba B có thể tương ứng với chồng LED thứ ba 4043.

Trên FIG.74 và FIG.75, một điểm ảnh bao gồm các điôt phát quang từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B, và mỗi điôt phát quang tương ứng với điểm ảnh phụ. Các anôt của các điôt phát quang từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B được nối với đường chung, ví dụ, đường dữ liệu, và các catôt của nó được nối với các đường khác, ví dụ, các đường quét. Đối với điểm ảnh thứ nhất, ví dụ, các anôt của các điôt phát quang từ thứ nhất đến thứ ba R, G, và B được nối chung với đường dữ liệu Vdata1, và các catôt của nó được nối với các đường quét Vscan1-1, Vscan1-2, và Vscan1-3, tương ứng. Theo đó, các điôt phát quang R, G, và B trong cùng điểm ảnh có thể được điều khiển riêng rẽ.

Thêm vào đó, mỗi trong số các điôt phát quang R, G, và B có thể được điều khiển nhờ sử dụng điều biến độ rộng xung hoặc thay đổi cường độ dòng điện, do đó có khả năng để điều chỉnh độ sáng của mỗi điểm ảnh phụ.

Như cũng được thể hiện trên FIG.75, nhiều mẫu được tạo ra nhờ tạo mẫu chồng được mô tả có dựa trên FIG.72, và các điểm ảnh tương ứng được nối với các điện cực phản xạ 4025 và các đường liên kết nối 4071, 4073, và 4075. Như được minh họa trên FIG.74, điện cực phản xạ 4025 có thể được sử dụng như là

đường dữ liệu Vdata, và các đường liên kết nối 4071, 4073, và 4075 có thể là được tạo ra như là các đường quét. Ở đây, đường liên kết nối 4075 có thể được tạo ra bởi đường liên kết nối 4029. Điện cực phản xạ 4025 có thể nối điện các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a, 4033a, và 4043a của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4043 của nhiều điểm ảnh với nhau, và đường liên kết nối 4029 có thể được bố trí để cơ bản là vuông góc với điện cực phản xạ 4025 để nối điện các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a của nhiều điểm ảnh với nhau.

Các điểm ảnh có thể được bố trí theo dạng ma trận, và các anốt của các điốt phát quang R, G, và B của mỗi điểm ảnh được nối chung với điện cực phản xạ 4025 và các catốt của nó mỗi được nối với các đường liên kết nối 4071, 4073, và 4075 mà được đặt cách một khoảng với nhau. Ở đây, các đường liên kết nối 4071, 4073, và 4075 có thể được sử dụng như là các đường quét Vscan.

FIG.76 là hình chiếu bằng phóng to của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị trên FIG.75, FIG.77 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A trên FIG.76, và FIG.78 là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B trên FIG.76.

Quay trở lại FIG.75 đến FIG.78, trong mỗi điểm ảnh, một phần của điện cực phản xạ 4025, một phần của điện cực trong suốt thứ hai-p 4035, một phần của bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 4033, một phần của điện cực trong suốt thứ ba-p 4045, và bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043 được làm lộ ra bên ngoài.

Chồng LED thứ ba 4043 có thể có bề mặt được làm nhám 4043r được tạo ra trên bề mặt bên trên của nó. Bề mặt được làm nhám 4043r có thể cũng được tạo ra trên toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043, hoặc trên một phần của bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043.

Lớp cách điện bên dưới 4061 có thể bao phủ bề mặt bên cạnh của mỗi điểm ảnh. Lớp cách điện bên dưới 4061 có thể được tạo ra từ vật liệu cho ánh sáng truyền qua chẳng hạn như SiO₂, và trong trường hợp này, lớp cách điện bên dưới

4061 có thể cũng bao phủ cơ bản là toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043. Một cách tùy chọn, lớp cách điện bên dưới 4061 theo một phương án ưu tiên có thể bao gồm lớp phản xạ ánh sáng hoặc lớp hấp thụ ánh sáng để ngăn chặn ánh sáng đi từ các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4043 tới bề mặt bên cạnh, và trong trường hợp này, lớp cách điện bên dưới 4061 làm lộ ra ít nhất là một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043. Lớp cách điện bên dưới 4061 có thể bao gồm, ví dụ, bộ phản xạ phân bố Bragg hoặc lớp phản xạ kim loại, hoặc lớp phản xạ hữu cơ trên lớp cách điện trong suốt, và có thể cũng bao gồm lớp hấp thụ ánh sáng chẳng hạn như epoxy màu đen. Lớp hấp thụ ánh sáng, chẳng hạn như epoxy màu đen, có thể ngăn chặn ánh sáng không phát ra bên ngoài của các điểm ảnh, do đó nâng cao tỉ lệ tương phản giữa các điểm ảnh trong thiết bị hiển thị.

Lớp cách điện bên dưới 4061 có thể có lỗ hờ 4061a làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043, lỗ hờ 4061b làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 4033, lỗ hờ 4061c làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 4045, lỗ hờ 4061d làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai-p 4035, và lỗ hờ 4061e làm lộ ra điện cực phản xạ loại p thứ nhất 4025. Bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 4023 có thể không được làm lộ ra bên ngoài.

Đường liên kết nối 4071 và đường liên kết nối 4073 có thể được tạo ra trên tấm nền đỡ 4051 trong vùng lân cận của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4043, và có thể được bố trí trên lớp cách điện bên dưới 4061 để được cách điện từ điện cực phản xạ loại p thứ nhất 4025. Đầu nối 4077ab nối điện cực trong suốt thứ hai-p 4035 và điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 với điện cực phản xạ 4025. Theo đó, các anốt của chồng LED thứ nhất 4023, chồng LED thứ hai 4033, và chồng LED thứ ba 4043 được nối chung với điện cực phản xạ 4025.

Đường liên kết nối 4075 hoặc 4029 có thể được bố trí để cơ bản là vuông góc với điện cực phản xạ 4025 bên dưới điện cực phản xạ 4025, và được nối với điện cực thuần trở 4026, do đó được nối điện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a. Điện cực thuần trở 4026 được nối với lớp bán dẫn loại điện dẫn

suất thứ nhất 4023a bên dưới chồng LED thứ nhất 4023. Điện cực thuận trở 4026 có thể được bố trí bên ngoài vùng bên dưới của bề mặt được làm nhám 4043r của chồng LED thứ ba 4043 như được minh họa trên FIG.76, và sự thất thoát ánh sáng có thể là do đó được giảm xuống.

Đầu nối 4071a nối bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043 với đường liên kết nối 4071, và đầu nối 4073a nối bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 4033 với đường liên kết nối 4073.

Lớp cách điện bên trên 4081 có thể được bố trí trên các đường liên kết nối 4071 và 4073 và lớp cách điện bên dưới 4061 để bảo vệ các đường liên kết nối 4071, 4073, và 4075. Lớp cách điện bên trên 4081 có thể có các lỗ hở mà làm lộ ra các đường liên kết nối 4071, 4073, và 4075, và dây dẫn hàn và tương tự có thể là có thể được nối vào đó thông qua các lỗ hở.

Theo một phương án ưu tiên, các anốt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4043 là thông thường và được nối điện với điện cực phản xạ 4025, và các catốt của nó được nối điện với các đường liên kết nối 4071, 4073, và 4075, tương ứng. Theo đó, các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4043 có thể được điều khiển một cách độc lập. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và các kết nối của các điện cực và các dây dẫn có thể được cải biến khác nhau.

FIG.79A đến FIG.79H là các hình chiếu bằng để minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên. Dưới đây, phương pháp sản xuất điểm ảnh trên FIG.76 sẽ được mô tả.

Đầu tiên, chồng điốt phát quang 4000 như được mô tả có dựa vào FIG.72 được chuẩn bị.

Tiếp theo, như được thể hiện trên FIG.79A, bề mặt được làm nhám 4043r có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043. Bề mặt được làm nhám 4043r có thể được tạo ra để tương ứng với mỗi vùng điểm ảnh trên bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043. Bề mặt được làm nhám 4043r có thể là

được tạo ra sử dụng ăn mòn hóa học kỹ thuật, ví dụ, sử dụng kỹ thuật ăn mòn hóa học được tăng cường ảnh (PEC).

Bề mặt được làm nhám 4043r có thể được tạo ra một phần bên trong mỗi vùng điểm ảnh khi xem xét đến vùng mà trong đó chồng LED thứ ba 4043 được ăn mòn sau đó. Cụ thể hơn, bề mặt được làm nhám 4043r có thể là được tạo ra sao cho điện cực thuần trở 4026 được bố trí bên ngoài bề mặt được làm nhám 4043r. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo bị giới hạn ở đó, và bề mặt được làm nhám 4043r có thể cũng được tạo ra cơ bản là trên toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043.

Như được thể hiện trên FIG.79B, vùng chu vi ngoài của chồng LED thứ ba 4043 sau đó được ăn mòn trong mỗi vùng điểm ảnh để làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 4045. Chồng LED thứ ba 4043 có thể được để lại để có hình dạng cơ bản là hình thang hoặc dạng hình vuông như được minh họa, nhưng ít nhất là hai phần lõm có thể là được tạo ra dọc theo các mép. Thêm vào đó, như được minh họa, một phần lõm có thể được tạo ra để lớn hơn so với phần lõm khác.

Như được thể hiện trên FIG.79C, được làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 sau đó được loại bỏ ngoại trừ một phần của điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 được làm lộ ra trong phần lõm tương đối lớn, để nhờ đó làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 4033. Bề mặt bên trên của chồng LED thứ hai 4033 được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ ba 4043 và cũng được làm lộ ra trong phần lõm khác. Vùng mà trong đó điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 được làm lộ ra và vùng mà trong đó chồng LED thứ hai 4033 được làm lộ ra được tạo ra trong phần lõm tương đối lớn.

Như được thể hiện trên FIG.79D, chồng LED thứ hai 4033 được làm lộ ra trong vùng giữ lại được loại bỏ ngoại trừ chồng LED thứ hai 4033 được tạo ra trong tương đối nhỏ phần lõm để nhờ đó làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai-p 4035. Điện cực trong suốt thứ hai-p được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ ba 4043 và điện cực trong suốt thứ hai-p 4035 cũng được làm lộ ra trong phần

lỗm tương đối lớn.

Như được thể hiện trên FIG.79E, điện cực trong suốt thứ hai-p 4035 được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ hai 4043 sau đó được loại bỏ ngoại trừ điện cực trong suốt thứ hai-p 4035 được làm lộ ra trong phần lỗm tương đối lớn, để nhờ đó làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 4023.

Như được thể hiện trên FIG.79F, chồng LED thứ nhất 4023 được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ ba 4043 tiếp tục được loại bỏ và lớp cách điện thứ nhất 4027 được loại bỏ để nhờ đó làm lộ ra điện cực phản xạ 4025. Theo đó, điện cực phản xạ 4025 được làm lộ ra xung quanh chồng LED thứ ba 4043. Được làm lộ ra điện cực phản xạ 4025 được tạo mẫu để có hình dạng cơ bản là thuôn dài theo phương thẳng đứng để nhờ đó tạo ra đường liên kết nối thẳng. Điện cực phản xạ 4025 được tạo mẫu được bố trí trên nhiều các vùng điểm ảnh theo phương thẳng đứng và cách một khoảng từ điểm ảnh lân cận theo phương nằm ngang.

Theo phương án ưu tiên được minh họa này, được mô tả là điện cực phản xạ 4025 được tạo mẫu sau khi loại bỏ chồng LED thứ nhất 4023, nhưng điện cực phản xạ 4025 có thể cũng được tạo ra trước đó để có được tạo hình dạng mẫu khi điện cực phản xạ 4025 được tạo ra trên tấm nền 4021. Trong trường hợp này, không cần thiết phải tạo mẫu điện cực phản xạ 4025 sau khi loại bỏ chồng LED thứ nhất 4023.

Nhờ tạo mẫu điện cực phản xạ 4025, lớp cách điện thứ hai 4028 có thể được làm lộ ra. Đường liên kết nối 4029 được bố trí vuông góc với điện cực phản xạ 4025, và được cách điện từ điện cực phản xạ 4025 nhờ lớp cách điện thứ hai 4028.

Như được thể hiện trên FIG.79G, lớp cách điện bên dưới 4061 (FIG.83 và 84) bao phủ các điểm ảnh sau đó được tạo ra. Lớp cách điện bên dưới 4061 bao phủ điện cực phản xạ 4025 và bao phủ các bề mặt cạnh của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4043. Thêm vào đó, lớp cách điện bên dưới 4061 có thể bao phủ ít nhất một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043.

Trong trường hợp mà trong đó lớp cách điện bên dưới 4061 lớp trong suốt chẳng hạn như SiO_2 , lớp cách điện bên dưới 4061 có thể cũng bao phủ cơ bản là toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043. Một cách tùy chọn, lớp cách điện bên dưới 4061 có thể cũng bao gồm lớp phản xạ hoặc lớp hấp thụ ánh sáng, và trong trường hợp này, lớp cách điện bên dưới 4061 làm lộ ra ít nhất là một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043 sao cho ánh sáng được phát ra bên ngoài.

Lớp cách điện bên dưới 4061 có thể có lỗ hở 4061a làm lộ ra chồng LED thứ ba 4043, lỗ hở 4061b làm lộ ra chồng LED thứ hai 4033, lỗ hở 4061c làm lộ ra điện cực trong suốt thứ ba-p 4045, lỗ hở 4061d làm lộ ra điện cực trong suốt thứ hai-p 4035, và lỗ hở 4061e làm lộ ra điện cực phản xạ 4025. Một hoặc nhiều lỗ hở 4061e làm lộ ra điện cực phản xạ 4025 có thể là được tạo ra.

Như được thể hiện trên FIG.79H, các đường liên kết nối 4071 và 4073 và các đầu nối 4071a, 4073a, và 77ab sau đó được tạo ra bởi kỹ thuật bong ra. Các đường liên kết nối 4071 và 4073 được cách điện từ điện cực phản xạ 4025 bởi lớp cách điện bên dưới 4061. Đầu nối 4071a nối điện chồng LED thứ ba 4043 với đường liên kết nối 4071 và đầu nối 4073a nối chồng LED thứ hai 4033 với đường liên kết nối 4073. Đầu nối 77ab nối điện điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 và điện cực trong suốt thứ hai-p 4035 với điện cực phản xạ loại p thứ nhất 4025.

Các đường liên kết nối 4071 và 4073 có thể được bố trí để cơ bản là vuông góc với điện cực phản xạ 4025 và có thể nối nhiều điểm ảnh với nhau.

Tiếp theo, lớp cách điện bên trên 4081 (FIG.83 và 84) bao phủ các đường liên kết nối 4071 và 4073 và các đầu nối 4071a, 4073a, và 4077ab. Lớp cách điện bên trên 4081 có thể cũng bao phủ cơ bản là toàn bộ bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043. Lớp cách điện bên trên 4081 có thể được tạo ra từ, ví dụ, màng oxit silic hoặc màng silic nitrit, và có thể cũng bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg. Thêm vào đó, lớp cách điện bên trên 4081 có thể bao gồm màng cách điện trong suốt và lớp kim loại phản xạ, hoặc lớp phản xạ hữu cơ có kết cấu đa lớp trên đó

để phản xạ ánh sáng, hoặc có thể bao gồm lớp hấp thụ ánh sáng chẳng hạn như epoxy dựa trên màu đen để nhờ đó ánh sáng được chắn.

Trong trường hợp mà trong đó lớp cách điện bên trên 4081 phản xạ hoặc chắn ánh sáng, để phát ra ánh sáng bên ngoài, cần làm lộ ra ít nhất là một phần bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 4043. Trong khi đó, để cho phép kết nối điện từ bên ngoài, lớp cách điện bên trên 4081 được loại bỏ một phần để nhờ đó làm lộ ra một phần các đường liên kết nối 4071, 4073, và 4075. Hơn nữa, lớp cách điện bên trên 4081 có thể cũng được lược bỏ.

Đối với lớp cách điện bên trên 4081 được tạo ra, vùng điểm ảnh được minh họa trên FIG.76 được tạo ra. Thêm vào đó, như được minh họa trên FIG.75, nhiều điểm ảnh có thể được tạo ra trên tấm nền đỡ 4051, và các điểm ảnh này có thể được nối với nhau nhờ điện cực phản xạ loại p thứ nhất 4025 và các đường liên kết nối 4071, 4073, và 4075, và có thể được điều khiển theo phương pháp ma trận thụ động.

Theo phương án ưu tiên được minh họa này, phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị mà có thể được điều khiển theo phương pháp ma trận thụ động được mô tả, nhưng các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và thiết bị hiển thị bao gồm chồng điốt phát quang được minh họa trên FIG.72 có thể được tạo cấu hình để được điều khiển theo nhiều cách khác nhau.

Ví dụ, được mô tả là các đường liên kết nối 4071 và 4073 được tạo ra cùng nhau trên lớp cách điện bên dưới 4061, nhưng đường liên kết nối 4071 có thể được tạo ra trên lớp cách điện bên dưới 4061 và đường liên kết nối 4073 có thể cũng được tạo ra trên lớp cách điện bên trên 4081.

Trong khi đó, trên FIG.72, được mô tả là điện cực phản xạ 4025, điện cực trong suốt thứ hai-p 4035, và điện cực trong suốt thứ ba-p 4045 tiếp xúc thuận trở với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4023b, 4033b, và 4043b của chồng LED thứ nhất 4023, chồng LED thứ hai 4033, và chồng LED thứ ba 4043, tương ứng, và được mô tả là điện cực thuận trở 4026 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn

loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a của chồng LED thứ nhất 4023, nhưng lớp tiếp xúc thuận trở không được tạo ra tách riêng với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4033a và 4033b của chồng LED thứ hai 4033 và chồng LED thứ ba 4043. Khi kích thước của điểm ảnh là nhỏ khoảng 200 micrô mét hoặc nhỏ hơn, theo một số phương án ưu tiên, không có sự khó khăn trong việc phân tán dòng điện ngay cả trong trường hợp mà trong đó lớp tiếp xúc thuận trở tách riêng không được tạo ra trong các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4033a và 4043a, mà là loại n. Tuy nhiên, đối với sự phân bố dòng điện, các lớp điện cực trong suốt có thể được bố trí trên các lớp bán dẫn loại n của các chồng LED thứ hai và thứ ba 4033 và 4043.

Theo các phương án ưu tiên, nhiều điểm ảnh có thể là được tạo ra tại tám nền phẳng nhờ sử dụng chồng điôt phát quang 4000 dùng cho thiết bị hiển thị, và do đó các bước của việc gắn riêng rẽ các điôt phát quang có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, vì chồng điôt phát quang có kết cấu mà các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 4023, 4033, và 4043 được xếp chồng thẳng đứng, diện tích của điểm ảnh phụ có thể được đảm bảo bên trong vùng điểm ảnh được giới hạn. Thêm vào đó, vì ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 4023, chồng LED thứ hai 4033, và chồng LED thứ ba 4043 được truyền thông qua các chồng LED này và được phát ra bên ngoài, có khả năng để làm giảm sự thất thoát ánh sáng.

Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và các thiết bị phát quang mà trong đó các điểm ảnh tương ứng được tách riêng với nhau có thể cũng tạo ra, và các thiết bị phát quang này được gắn riêng rẽ trên bảng mạch, do đó có khả năng để tạo ra thiết bị hiển thị.

Thêm vào đó, được mô tả là điện cực thuận trở 4026 được tạo ra trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a liền kề với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4023b, nhưng điện cực thuận trở 4026 có thể cũng được tạo ra trên bề mặt của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 4023a đối diện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 4023b. Trong trường hợp này, chồng LED thứ ba 4043 và chồng LED thứ hai 4033 được tạo mẫu để làm lộ ra điện cực thuận trở 4026,

và thay cho đường liên kết nối 4029, đường liên kết nối tách riêng nối điện cực thuận trở 4026 với bảng mạch được tạo ra.

FIG.80 là hình chiếu đứng minh họa kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.80, kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên bao gồm nhiều chồng epitaxy được xếp chồng liên tiếp. Nhiều chồng epitaxy được tạo ra trên tấm nền 5010.

Tấm nền 5010 có dạng cơ bản là dạng tấm có bề mặt bên trên và bề mặt bên dưới.

Nhiều chồng epitaxy có thể được gắn trên bề mặt bên trên của tấm nền 5010, và tấm nền 5010 có thể được tạo ra theo các dạng khác nhau. Tấm nền 5010 có thể được tạo ra từ vật liệu cách điện. Các ví dụ về vật liệu của tấm nền 5010 bao gồm thủy tinh, thạch anh, silic, polyme hữu cơ, composit hữu cơ/vô cơ, hoặc tương tự. Tuy nhiên, vật liệu của tấm nền 5010 không bị giới hạn ở đó, và không bị giới hạn cụ thể miễn là nó có thuộc tính cách điện. Theo một phương án ưu tiên, tấm nền 5010 có thể còn bao gồm phần dây dẫn mà có thể tạo ra tín hiệu phát ánh sáng và điện áp chung tới các chồng epitaxy tương ứng. Theo một phương án ưu tiên, bổ sung cho phần dây dẫn, tấm nền 5010 có thể còn bao gồm phần tử điều khiển bao gồm trazito màng mỏng, mà trong trường hợp các chồng epitaxy tương ứng có thể được điều khiển theo dạng ma trận chủ động. Nhờ đó, tấm nền 5010 có thể được tạo ra như là bảng mạch in 5010 hoặc như là tấm nền composit có phần dây dẫn và/hoặc phần tử điều khiển được tạo ra trên thủy tinh, silic, thạch anh, polyme hữu cơ, hoặc composit hữu cơ/vô cơ.

Nhiều chồng epitaxy được xếp chồng liên tiếp trên bề mặt bên trên của tấm nền 5010, và tương ứng phát ra ánh sáng.

Theo một phương án ưu tiên, hai hoặc nhiều hơn các chồng epitaxy có thể được tạo ra, mỗi phát ra ánh sáng của các dải chiều dài bước sóng khác với nhau. Nghĩa là, nhiều chồng epitaxy có thể được tạo ra, tương ứng có các dải năng lượng

khác với nhau. Theo một phương án ưu tiên, chồng epitaxy trên tấm nền 5010 được minh họa là được tạo ra với ba lớp được xếp chồng liên tiếp, bao gồm các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040.

Mỗi trong số các chồng epitaxy có thể phát ra ánh sáng có màu sắc của dải ánh sáng nhìn thấy của các dải chiều dài bước sóng khác nhau. Ánh sáng được phát ra từ chồng epitaxy thấp nhất là ánh sáng có màu sắc của chiều dài bước sóng dài nhất có dải năng lượng thấp nhất, và chiều dài bước sóng của được phát ra ánh sáng có màu sắc trở lên ngắn hơn theo thứ tự từ phía bên dưới đến bên trên. Ánh sáng được phát ra từ chồng epitaxy được bố trí tại đỉnh là ánh sáng có màu sắc của chiều dài bước sóng có ngắn nhất có dải năng lượng cao nhất. Ví dụ, chồng epitaxy thứ nhất 5020 có thể phát ra ánh sáng có màu sắc thứ nhất L1, chồng epitaxy thứ hai 5030 có thể phát ra ánh sáng có màu sắc thứ hai L2, và chồng epitaxy thứ ba 5040 có thể phát ra ánh sáng có màu sắc thứ ba L3. Các ánh sáng có màu sắc từ thứ nhất đến thứ ba L1, L2, và L3 tương ứng với các ánh sáng có màu sắc khác với nhau, và các ánh sáng có màu sắc từ thứ nhất đến thứ ba L1, L2, và L3 có thể là ánh sáng có màu sắc của các dải chiều dài bước sóng khác với nhau mà có các chiều dài bước sóng giảm xuống lần lượt. Nghĩa là, các ánh sáng có màu sắc từ thứ nhất đến thứ ba L1, L2, và L3 có thể có các dải chiều dài bước sóng khác với nhau, và ánh sáng có màu sắc có thể là ngắn hơn dải chiều dài bước sóng của năng lượng cao hơn theo thứ tự ánh sáng có màu sắc thứ nhất L1 đến ánh sáng có màu sắc thứ ba L3. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và khi kết cấu phát quang được xếp chồng bao gồm các LED cỡ micro, chồng epitaxy thấp nhất có thể phát ra màu sắc của ánh sáng có dải năng lượng bất kỳ, và các chồng epitaxy được bố trí trên đó có thể phát ra màu sắc của ánh sáng có dải năng lượng khác so với của chồng epitaxy thấp nhất do yếu tố có dạng kích cỡ nhỏ của các LED cỡ micro.

Theo một phương án ưu tiên, ánh sáng có màu sắc thứ nhất L1 có thể là ánh sáng đỏ, ánh sáng có màu sắc thứ hai L2 có thể là ánh sáng xanh lục, và ánh sáng có màu sắc thứ ba L3 có thể là ánh sáng xanh lam, ví dụ.

Mỗi trong số các chồng epitaxy phát ra ánh sáng tới hướng phía trước của tấm nền 5010. Cụ thể hơn, ánh sáng được phát ra từ một chồng epitaxy được đi thông qua một chồng epitaxy khác được bố trí trên đường dẫn ánh sáng, và đi tới hướng phía trước. Hướng phía trước có thể tương ứng với hướng mà dọc theo hướng các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030 và 5040 được xếp chồng.

Dưới đây, bổ sung cho hướng phía trước và hướng phía sau như được đề cập ở trên, hướng “phía trước” của tấm nền 5010 sẽ được tham chiếu đến nhau là hướng “lên trên”, và hướng “phía sau” của tấm nền 5010 sẽ được tham chiếu đến như là hướng “xuống dưới”. Hiển nhiên là, các thuật ngữ “lên trên” hoặc “xuống dưới” tham chiếu tới các hướng có tính tương đối, mà có thể thay đổi theo sự sắp đặt và hướng của kết cấu phát quang được xếp chồng.

Mỗi trong số các chồng epitaxy phát ra ánh sáng theo hướng lên trên, và mỗi trong số các chồng epitaxy truyền hầu hết ánh sáng được phát ra từ các chồng epitaxy nằm bên dưới. Cụ thể hơn, ánh sáng được phát ra từ chồng epitaxy thứ nhất 5020 đi xuyên qua chồng epitaxy thứ hai 5030 và chồng epitaxy thứ ba 5040 và đi tới hướng phía trước, và ánh sáng được phát ra từ chồng epitaxy thứ hai 5030 đi xuyên qua chồng epitaxy thứ ba 5040 và đi tới hướng phía trước. Nhờ đó, ít nhất là một số, hoặc mong muốn là, tất cả các chồng epitaxy không phải là chồng epitaxy thấp nhất có thể bao gồm vật liệu truyền quang học. Như được sử dụng ở đây, vật liệu “truyền quang học” không chỉ bao gồm vật liệu trong suốt mà truyền toàn bộ ánh sáng, mà cũng bao gồm vật liệu mà truyền ánh sáng của chiều dài bước sóng được xác định trước hoặc truyền một phần của ánh sáng của chiều dài bước sóng được xác định trước. Theo một phương án ưu tiên, mỗi trong số các chồng epitaxy có thể truyền khoảng 60% hoặc nhiều hơn ánh sáng được phát ra từ chồng epitaxy được bố trí bên dưới đó, hoặc khoảng 80% hoặc nhiều hơn theo một phương án ưu tiên khác, hoặc khoảng 90% hoặc nhiều hơn theo một phương án ưu tiên khác nữa.

Trong kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên, các

đường tín hiệu để cấp các tín hiệu phát ra tới các chồng epitaxy tương ứng được nối một cách độc lập, và theo đó, các chồng epitaxy tương ứng có thể được điều khiển một cách độc lập và kết cấu phát quang được xếp chồng có thể thực hiện các màu sắc khác nhau phụ thuộc vào ánh sáng được phát ra từ mỗi trong số các chồng epitaxy hay không. Thêm vào đó, các chồng epitaxy để phát ra ánh sáng của các chiều dài bước sóng khác nhau được chồng lên một chồng epitaxy khác theo phương thẳng đứng, và do đó có thể được tạo ra trong diện tích hẹp.

FIG.81A và FIG.81B các hình chiếu đứng minh họa kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.81A, trong kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên, mỗi trong số các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 có thể được tạo ra trên tấm nền 5010 thông qua lớp kết dính hoặc lớp đệm được đặt xen giữa chúng.

Lớp kết dính 5061 kết dính tấm nền 5010 và chồng epitaxy thứ nhất 5020 lên trên tấm nền 5010. Lớp kết dính 5061 có thể bao gồm vật liệu dẫn điện hoặc không dẫn điện. Lớp kết dính 5061 có thể có tính dẫn điện trong một số diện tích, khi nó cần được nối điện với tấm nền 5010 được tạo ra bên dưới đó. Lớp kết dính 5061 có thể bao gồm vật liệu trong suốt hoặc trong mờ. Theo một phương án ưu tiên, khi tấm nền 5010 được tạo ra với vật liệu trong mờ và có phần dây dẫn hoặc tương tự được tạo ra trên đó, lớp kết dính 5061 có thể bao gồm vật liệu trong mờ, ví dụ, vật liệu hấp thụ ánh sáng. Đối với vật liệu hấp thụ ánh sáng mà tạo ra lớp kết dính 5061, các chất kết dính polyme khác nhau có thể được sử dụng, bao gồm, ví dụ, chất kết dính polyme dựa trên epoxy.

Lớp đệm có vai trò như là thành phần để kết dính hai lớp liền kề với nhau, trong khi cũng có vai trò để giảm bớt ứng suất hoặc tác động giữa hai lớp liền kề. Lớp đệm được tạo ra giữa hai chồng epitaxy liền kề để kết dính hai chồng epitaxy liền kề với nhau, trong khi cũng có vai trò để giảm bớt ứng suất hoặc tác động mà có thể ảnh hưởng hai chồng epitaxy liền kề.

Lớp đệm bao gồm các lớp đệm thứ nhất và thứ hai 5063 và 5065. Lớp đệm thứ nhất 5063 có thể được tạo ra giữa các chồng epitaxy thứ nhất và thứ hai 5020 và 5030, và lớp đệm thứ hai 5065 có thể được tạo ra giữa các chồng epitaxy thứ hai và thứ ba 5030 và 5040.

Lớp đệm bao gồm vật liệu có khả năng giảm bớt ứng lực hoặc tác động, ví dụ, vật liệu mà có khả năng hấp thụ ứng lực hoặc tác động khi có ứng lực hoặc tác động từ bên ngoài. Lớp đệm có thể có độ đàn hồi nhất định cho mục đích này. Lớp đệm có thể cũng bao gồm vật liệu có lực kết dính. Thêm vào đó, các lớp đệm thứ nhất và thứ hai 5063 và 5065 có thể bao gồm vật liệu không dẫn điện và vật liệu truyền quang học. Ví dụ, chất kết dính trong suốt quang học có thể được sử dụng cho các lớp đệm thứ nhất và thứ hai 5063 và 5065.

Vật liệu để tạo ra các lớp đệm thứ nhất và thứ hai 5063 và 5065 không bị giới hạn cụ thể miễn là nó trong suốt về quang học và có khả năng đệm cho ứng lực hoặc tác động trong khi gắn mỗi trong số các chồng epitaxy ổn định. Ví dụ, các lớp đệm thứ nhất và thứ hai 5063 và 5065 có thể được tạo ra từ vật liệu hữu cơ bao gồm polyme dựa trên epoxy chẳng hạn như SU-8, các chất nhựa khác nhau, parylen, PMMA (poly(methyl methacrylate)), BCB (benzocyclobutene), phủ màng kiểu quay nhanh (SOG), hoặc tương tự, và vật liệu vô cơ chẳng hạn như oxit silic, oxit nhôm, hoặc tương tự. Nếu cần, oxit dẫn điện có thể cũng được sử dụng như là lớp đệm, mà trong trường hợp oxit dẫn điện cần được cách điện từ các thành phần khác. Khi vật liệu hữu cơ được sử dụng như là lớp đệm, vật liệu hữu cơ có thể được cấp tới bề mặt kết dính và sau đó được kết dính ở nhiệt độ cao và áp suất cao trong trạng thái chân không. Khi vật liệu vô cơ được sử dụng như là lớp đệm, vật liệu vô cơ có thể được lắng đọng trên bề mặt kết dính và sau đó được làm phẳng nhờ sự làm phẳng cơ khí hóa học (CMP) hoặc tương tự, sau đó bề mặt được trải qua xử lý plasma và sau đó được kết dính nhờ kết dính ở độ chân không cao.

Như được thể hiện trên FIG.81B, mỗi trong số các lớp đệm thứ nhất và thứ hai 5063 và 5065 có thể bao gồm lớp tăng cường kết dính 5063a hoặc 5065a để

kết dính hai chồng epitaxy liền kề với nhau, và lớp hấp thụ va đập 5063b hoặc 5065b để giảm bớt ứng lực hoặc tác động giữa hai chồng epitaxy liền kề.

Lớp hấp thụ va đập 5063b và 5065b giữa hai chồng epitaxy liền kề đóng vai trò để hấp thụ ứng lực hoặc tác động khi ít nhất là một trong số hai chồng epitaxy liền kề được làm lộ ra chịu ứng lực hoặc tác động.

Vật liệu mà tạo ra lớp hấp thụ va đập 5063b và 5065b có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, oxit silic, silic nitrit, oxit nhôm, hoặc tương tự. Theo một phương án ưu tiên, lớp hấp thụ va đập 5063b và 5065b có thể bao gồm oxit silic.

Theo một phương án ưu tiên, bổ sung cho sự hấp thụ ứng lực hoặc tác động, lớp hấp thụ va đập 5063b và 5065b có thể có lực kết dính được xác định trước để kết dính hai chồng epitaxy liền kề. Cụ thể hơn, lớp hấp thụ va đập 5063b và 5065b có thể bao gồm vật liệu có năng lượng bề mặt giống hoặc tương đương với năng lượng bề mặt của chồng epitaxy để tạo thuận lợi cho sự kết dính với chồng epitaxy. Ví dụ, khi bề mặt của chồng epitaxy được xử lý có tính ưa ẩm thông qua xử lý plasma hoặc tương tự, vật liệu ưa ẩm chẳng hạn như oxit silic có thể được sử dụng như là lớp hấp thụ va đập để nâng cao sự kết dính với chồng epitaxy ưa ẩm.

Lớp tăng cường kết dính 5063a hoặc 5065a có vai trò để kết dính chắc chắn hai chồng epitaxy liền kề. Các ví dụ của vật liệu để tạo ra lớp tăng cường kết dính 5063a hoặc 5065a bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các polyme dựa trên epoxy chẳng hạn như SOG, SU-8, các chất nhựa khác nhau, parylen, PMMA (poly(methyl methacrylate)), BCB (benzocyclobutene), hoặc tương tự. Theo một phương án ưu tiên, lớp tăng cường kết dính 5063a hoặc 5065a có thể bao gồm SOG.

Theo một phương án ưu tiên, lớp đệm thứ nhất 5063 có thể bao gồm lớp tăng cường kết dính thứ nhất 5063a và lớp hấp thụ va đập thứ nhất 5063b, và lớp đệm thứ hai 5065 có thể bao gồm lớp tăng cường kết dính thứ hai 5065a và lớp

hấp thụ và đập thứ hai 5065b. Theo một phương án ưu tiên, mỗi trong số lớp tăng cường kết dính và lớp hấp thụ và đập có thể được tạo ra như là một lớp, nhưng không bị giới hạn ở đó, và theo một phương án ưu tiên khác, mỗi trong số lớp tăng cường kết dính và lớp hấp thụ và đập có thể được tạo ra như là nhiều lớp.

Theo một phương án ưu tiên, thứ tự xếp chồng lớp tăng cường kết dính và lớp hấp thụ và đập có thể được thay đổi khác nhau. Ví dụ, lớp hấp thụ và đập có thể được xếp chồng trên lớp tăng cường kết dính, hoặc ngược lại, lớp tăng cường kết dính có thể được xếp chồng trên lớp hấp thụ và đập. Thêm vào đó, thứ tự xếp chồng lớp tăng cường kết dính và lớp hấp thụ và đập trong lớp đệm thứ nhất 5063 và lớp đệm thứ hai 5065 có thể là khác nhau. Ví dụ, trong lớp đệm thứ nhất 5063, lớp hấp thụ và đập thứ nhất 5063b và lớp tăng cường kết dính thứ nhất 5063a có thể là được xếp chồng liên tiếp, trong khi trong lớp đệm thứ hai 5065, lớp tăng cường kết dính thứ nhất 5065a và lớp hấp thụ và đập thứ hai 5065b có thể được xếp chồng liên tiếp. FIG.81B thể hiện phương án thực hiện mà lớp hấp thụ và đập thứ nhất 5063b được xếp chồng trên lớp tăng cường kết dính thứ nhất 5063a trong lớp đệm thứ nhất 5063, và lớp hấp thụ và đập thứ hai 5065b được xếp chồng trên lớp tăng cường kết dính thứ hai 5065a trong lớp đệm thứ hai 5065.

Theo một phương án ưu tiên, các độ dày của lớp đệm thứ nhất 5063 và lớp đệm thứ hai 5065 có thể là cơ bản là giống với nhau hoặc khác với nhau. Các độ dày của lớp đệm thứ nhất 5063 và lớp đệm thứ hai 5065 có thể được xác định khi xem xét đến lượng của tác động vào các chồng epitaxy trong quá trình xếp chồng của các chồng epitaxy. Theo một phương án ưu tiên, độ dày của lớp đệm thứ nhất 5063 có thể là lớn hơn so với độ dày của lớp đệm thứ hai 5065. Cụ thể hơn, độ dày của lớp hấp thụ và đập thứ nhất 5063b trong lớp đệm thứ nhất 5063 có thể lớn hơn so với độ dày của lớp hấp thụ và đập thứ hai 5065b trong lớp đệm thứ hai 5065.

Kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên có thể được sản xuất thông qua quy trình mà trong đó các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 được xếp chồng liên tiếp, và theo đó, chồng epitaxy

thứ hai 5030 được xếp chồng sau khi chồng epitaxy thứ nhất 5020 được xếp chồng, và chồng epitaxy thứ ba 5040 được xếp chồng sau khi cả hai chồng epitaxy thứ nhất và thứ hai 5020 và 5030 được xếp chồng. Theo đó, lượng của ứng lực hoặc tác động mà có thể được tác dụng vào chồng epitaxy thứ nhất 5020 trong suốt quy trình có thể lớn hơn so với lượng của ứng lực hoặc tác động mà có thể được cấp tới chồng epitaxy thứ hai 5030, và với tần suất được tăng lên. Cụ thể hơn, vì chồng epitaxy thứ hai 5030 được xếp chồng trong trạng thái mà chồng bên dưới nó có độ dày nông hơn, chồng epitaxy thứ hai 5030 bị chịu lượng lớn hơn của ứng lực hoặc tác động so với ứng lực hoặc tác động được tác động vào chồng epitaxy thứ ba 5040 mà được xếp chồng trên chồng bên dưới có độ dày lớn hơn tương đối. Theo một phương án ưu tiên, độ dày của lớp đệm thứ nhất 5063 lớn hơn so với độ dày của lớp đệm thứ hai 5065 để bù cho sự khác nhau về ứng lực hoặc tác động được đề cập trên đây.

FIG.82 là hình chiếu đứng minh họa kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.82, mỗi trong số các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 có thể được tạo ra trên tấm nền 5010 thông qua lớp kết dính 5061 và các lớp đệm thứ nhất và thứ hai 5063 và 5065 được đặt xen giữa chúng.

Mỗi trong số các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 bao gồm các lớp bán dẫn loại p 5025, 5035, và 5045, các lớp chủ động 5023, 5033, và 5043, và các lớp bán dẫn loại n 5021, 5031, và 5041, mà được bố trí liên tiếp.

Lớp bán dẫn loại p 5025, lớp chủ động 5023, và lớp bán dẫn loại n 5021 của chồng epitaxy thứ nhất 5020 có thể bao gồm vật liệu bán dẫn mà phát ra ánh sáng đỏ.

Các ví dụ của vật liệu bán dẫn mà phát ra ánh sáng đỏ có thể bao gồm nhôm galic asen (AlGaAs), galic asen photphua (GaAsP), nhôm galic indi

photphua (AlGaInP), galic photphua (GaP), hoặc tương tự. Tuy nhiên, vật liệu bán dẫn mà phát ra ánh sáng đỏ không bị giới hạn ở đó, và các vật liệu khác khác nhau có thể được sử dụng.

Điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p có thể được tạo ra bên dưới lớp bán dẫn loại p 5025 của chồng epitaxy thứ nhất 5020. Điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p của chồng epitaxy thứ nhất 5020 có thể là kim loại đơn lớp hoặc đa lớp. Ví dụ, điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p có thể bao gồm các vật liệu khác nhau bao gồm các kim loại chẳng hạn như Al, Ti, Cr, Ni, Au, Ag, Ti, Sn, Ni, Cr, W, Cu, hoặc tương tự, hoặc các hợp kim của nó. Điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p có thể bao gồm kim loại có hệ số phản xạ cao, và theo đó, vì điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p được tạo ra từ kim loại có hệ số phản xạ cao, có khả năng để làm tăng hiệu suất phát xạ của ánh sáng được phát ra từ chồng epitaxy thứ nhất 5020 theo hướng lên trên.

Điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n có thể được tạo ra trên một phần bên trên của lớp bán dẫn loại n của chồng epitaxy thứ nhất 5020. Điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n của chồng epitaxy thứ nhất 5020 có thể là kim loại lớp đơn hoặc đa lớp. Ví dụ, điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n có thể được tạo ra từ các vật liệu khác nhau bao gồm các kim loại chẳng hạn như Al, Ti, Cr, Ni, Au, Ag, Ti, Sn, Ni, Cr, W, Cu, hoặc tương tự, hoặc các hợp kim của nó. Tuy nhiên, vật liệu của điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n không bị giới hạn ở các vật liệu được đề cập đến trên đây, và theo đó, các vật liệu dẫn điện khác có thể được sử dụng.

Chồng epitaxy thứ hai 5030 bao gồm lớp bán dẫn loại n 5031, lớp chủ động 5033, và lớp bán dẫn loại p 5035, mà được bố trí liên tiếp. Lớp bán dẫn loại n 5031, lớp chủ động 5033, và lớp bán dẫn loại p 5035 có thể bao gồm vật liệu bán dẫn mà phát ra ánh sáng xanh lục. Các ví dụ của các vật liệu để phát ra ánh sáng xanh lục bao gồm indi galic nitrit (InGaN), galic nitrit (GaN), galic photphua (GaP), nhôm galic indi photphua (AlGaInP), và nhôm galic photphua (AlGaP). Tuy nhiên, vật liệu bán dẫn mà phát ra ánh sáng xanh lục không bị giới hạn ở đó,

và các vật liệu khác nhau có thể được sử dụng.

Điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p được tạo ra bên dưới lớp bán dẫn loại p 5035 của chồng epitaxy thứ hai 5030. Điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p được tạo ra giữa chồng epitaxy thứ nhất 5020 và chồng epitaxy thứ hai 5030, hoặc cụ thể là, giữa lớp đệm thứ nhất 5063 và chồng epitaxy thứ hai 5030.

Mỗi trong số các điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p có thể bao gồm oxit dẫn điện trong suốt (TCO). Oxit dẫn điện trong suốt có thể bao gồm oxit thiếc (SnO), oxit indi (InO_2), oxit kẽm (ZnO), indi thiếc oxit (ITO), indi thiếc kẽm oxit (ITZO) hoặc tương tự. Chất dẫn điện trong suốt có thể được lắng đọng nhờ lắng đọng hơi hóa học (CVD), lắng đọng hơi vật lý (PVD), chẳng hạn như dàn bay hơi, bộ phún xạ, hoặc tương tự. Điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p có thể được tạo ra có đủ độ dày để có vai trò như là phần tử chặn ăn mòn trong quy trình sản xuất sẽ được mô tả dưới đây, ví dụ, với độ dày khoảng 5001 ăngstrom tới khoảng 2 micrô mét để mở rộng độ trong suốt được thỏa mãn.

Chồng epitaxy thứ ba 5040 bao gồm lớp bán dẫn loại p 5045, lớp chủ động 5043, và lớp bán dẫn loại n 5041, mà được bố trí liên tiếp. Lớp bán dẫn loại p 5045, lớp chủ động 5043, và lớp bán dẫn loại n 5041 có thể bao gồm vật liệu bán dẫn mà phát ra ánh sáng xanh lam. Các ví dụ của các vật liệu mà phát ra ánh sáng xanh lam có thể bao gồm galic nitrit (GaN), indi galic nitrit (InGaN), kẽm selenua (ZnSe), hoặc tương tự. Tuy nhiên, vật liệu bán dẫn mà phát ra ánh sáng xanh lam không bị giới hạn ở đó, và các vật liệu khác nhau có thể được sử dụng.

Điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p được tạo ra bên dưới lớp bán dẫn loại p 5045 của chồng epitaxy thứ ba 5040. Điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p được tạo ra giữa chồng epitaxy thứ hai 5030 và chồng epitaxy thứ ba 5040, hoặc cụ thể hơn, giữa lớp đệm thứ hai 5065 và chồng epitaxy thứ ba 5040.

Điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p và điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p giữa lớp bán dẫn loại p 5035 của chồng epitaxy thứ hai 5030, và lớp bán dẫn loại p 5045 của chồng epitaxy thứ ba 5040 được dùng chung các điện cực

được chia sẻ bởi chồng epitaxy thứ hai 5030 và chồng epitaxy thứ ba 5040.

Vì điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p và điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p ít nhất là tiếp xúc một phần với nhau, và được nối vật lý và điện với nhau, khi tín hiệu được cấp tới ít nhất là một phần của điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p hoặc điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p, tín hiệu giống nhau có thể được cấp tới lớp bán dẫn loại p 5035 của chồng epitaxy thứ hai 5030 và lớp bán dẫn loại p 5045 của chồng epitaxy thứ ba 5040 tại cùng thời điểm. Ví dụ, khi điện áp chung được cấp tới một trong số điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p và điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p, điện áp chung được cấp tới các lớp bán dẫn loại p của mỗi trong số các chồng epitaxy thứ hai và thứ ba 5030 và 5040 thông qua cả hai điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p và điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p.

Theo phương án ưu tiên được minh họa này, mặc dù mỗi trong số các lớp bán dẫn loại n 5021, 5031, và 5041 và các lớp bán dẫn loại p 5025, 5035, và 5045 của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 được thể hiện như là lớp đơn, các lớp này có thể là các lớp đa lớp và có thể cũng bao gồm các lớp siêu mạng. Thêm vào đó, các lớp chủ động 5023, 5033, và 5043 của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 có thể bao gồm kết cấu đơn giếng lượng tử hoặc kết cấu giếng đa lượng tử.

Theo một phương án ưu tiên, các điện cực tiếp xúc loại p thứ hai và thứ ba 5035p và 5045p, mà là các điện cực được dùng chung, cơ bản là bao phủ các chồng epitaxy thứ hai và thứ ba 5030 và 5040. Các điện cực tiếp xúc loại p thứ hai và thứ ba 5035p và 5045p có thể bao gồm vật liệu dẫn điện trong suốt để truyền ánh sáng từ chồng epitaxy bên dưới. Ví dụ, mỗi trong số các điện cực tiếp xúc loại p thứ hai và thứ ba 5035p và 5045p có thể bao gồm oxit dẫn điện trong suốt (TCO). Oxit dẫn điện trong suốt có thể bao gồm oxit thiếc (SnO), oxit indi (InO₂), oxit kẽm (ZnO), indi thiếc oxit (ITO), indi thiếc kẽm oxit (ITZO) hoặc tương tự. Chất dẫn điện trong suốt có thể được lắng đọng nhờ lắng đọng hơi hóa học (CVD), lắng đọng hơi vật lý (PVD), chẳng hạn như dàn bay hơi, bộ phún xạ,

hoặc tương tự. Các điện cực tiếp xúc loại p thứ hai và thứ ba 5035p và 5045p có thể được tạo ra với đủ độ dày để có vai trò như là phần tử chặn ăn mòn trong quy trình sản xuất sẽ được mô tả dưới đây, ví dụ, với độ dày khoảng 5001 ăngstrom tới khoảng 2 micrô mét để mở rộng độ trong suốt được thỏa mãn.

Theo một phương án ưu tiên, các đường chung có thể được nối với các điện cực tiếp xúc loại p từ thứ nhất đến thứ ba 5025p, 5035p, và 5045p. Trong trường hợp này, đường chung mà điện áp chung được cấp vào đó. Ngoài ra, các đường tín hiệu phát ánh sáng có thể được nối với các lớp bán dẫn loại n 5021, 5031, và 5041 của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, tương ứng. Điện áp chung SC được cấp tới điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p, điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p, và điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p thông qua đường chung, và tín hiệu phát ánh sáng được cấp tới lớp bán dẫn loại n 5021 của chồng epitaxy thứ nhất 5020, lớp bán dẫn loại n 5031 của chồng epitaxy thứ hai 5030, và lớp bán dẫn loại n 5041 của chồng epitaxy thứ ba 5040 thông qua đường tín hiệu phát ánh sáng, do đó điều chỉnh sự phát xạ ánh sáng của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040. Tín hiệu phát ánh sáng bao gồm các tín hiệu phát ánh sáng từ thứ nhất đến thứ ba SR, SG, và SB tương ứng với các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, tương ứng. Theo một phương án ưu tiên, tín hiệu phát ánh sáng thứ nhất SR có thể là tín hiệu tương ứng với ánh sáng đỏ, tín hiệu phát ánh sáng thứ hai SG có thể là tín hiệu tương ứng với ánh sáng xanh lục, và tín hiệu phát ánh sáng thứ ba SB có thể là tín hiệu tương ứng với sự phát xạ của ánh sáng xanh lam.

Theo phương án ưu tiên được minh họa này được mô tả trên đây, được mô tả là điện áp chung được cấp tới các lớp bán dẫn loại p 5025, 5035, và 5045 của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, và tín hiệu phát ánh sáng được cấp tới các lớp bán dẫn loại n 5021, 5031, và 5041 của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, nhưng các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Theo một phương án ưu tiên khác, điện áp chung có thể được cấp tới các lớp bán dẫn loại n 5021, 5031, và 5041 của các chồng epitaxy từ

thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, và các tín hiệu phát ánh sáng có thể được cấp tới các lớp bán dẫn loại p 5025, 5035, và 5045 của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040.

Theo cách này, các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 được điều khiển theo tín hiệu phát ánh sáng được cấp tới mỗi trong số các chồng epitaxy. Cụ thể hơn, chồng epitaxy thứ nhất 5020 được điều khiển theo tín hiệu phát ánh sáng thứ nhất SR, chồng epitaxy thứ hai 5030 được điều khiển theo tín hiệu phát ánh sáng thứ hai SG, và chồng epitaxy thứ ba 5040 được điều khiển theo tín hiệu phát ánh sáng thứ ba SB. Trong trường hợp này, các tín hiệu điều khiển thứ nhất, thứ hai, và thứ ba SR, SG, và SB được cấp một cách độc lập tới các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, và kết quả là, mỗi trong số các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030 và 5040 được điều khiển một cách độc lập. Kết cấu phát quang được xếp chồng có thể cuối cùng là tạo ra ánh sáng của các màu sắc khác nhau nhờ kết hợp các ánh sáng có màu sắc từ thứ nhất đến thứ ba được phát ra hướng lên trên từ các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040.

Kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên có thể thực hiện ánh sáng theo cách sao cho các phần của ánh sáng có màu sắc khác nhau được tạo ra trên vùng đường chồng lên, mà không thực hiện ánh sáng có màu sắc khác nhau trên các mặt bằng khác nhau được đặt cách một khoảng với nhau, do đó tạo ra lợi ích về độ nhỏ gọn và tích hợp của phần tử phát quang. Trong phần tử phát quang thông thường, để thực hiện màu sắc đầy đủ, các phần tử phát quang mà phát ra các màu sắc khác nhau, chẳng hạn như các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam nói chung là được đặt cách một khoảng với nhau trên mặt bằng, mà có thể chiếm diện tích tương đối lớn đối với mỗi trong số các phần tử phát quang được bố trí trên mặt bằng. Tuy nhiên, trong kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên, có khả năng để tạo ra màu sắc đầy đủ trong diện tích tương đối nhỏ khi được so sánh với phần tử phát quang thông thường, nhờ tạo ra kết cấu được xếp chồng có các phần của các phần tử phát quang mà phát ra ánh

sáng có màu sắc khác nhau được chồng lên trong một vùng. Theo đó, có khả năng để sản xuất thiết bị có độ phân giải cao ngay cả khi diện tích nhỏ.

Thêm vào đó, kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên làm giảm đáng kể các hư hỏng có thể xảy ra trong quá trình sản xuất. Cụ thể hơn, kết cấu phát quang được xếp chồng có thể được sản xuất nhờ xếp chồng theo thứ tự các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba, mà trong trường hợp chồng epitaxy thứ hai được xếp chồng trong trạng thái mà chồng epitaxy thứ nhất được xếp chồng, và chồng epitaxy thứ ba được xếp chồng trong trạng thái mà cả hai chồng epitaxy thứ nhất và thứ hai được xếp chồng. Tuy nhiên, vì các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba trước tiên được sản xuất trên tấm nền tạm thời tách riêng, và sau đó được xếp chồng nhờ được chuyển lên trên tấm nền, các hư hỏng có thể xảy ra trong bước chuyển lên trên tấm nền và loại bỏ tấm nền tạm thời, các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba và các thành phần khác trên các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba có thể được làm lộ ra chịu ứng lực hoặc tác động. Tuy nhiên, vì kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên bao gồm lớp đệm, hoặc lớp hấp thụ va đập hoặc ứng lực, giữa các chồng epitaxy liên kề, các hư hỏng mà có thể xảy ra trong suốt quá trình xử lý có thể được giảm xuống.

Thêm vào đó, thiết bị phát quang thông thường có kết cấu phức tạp và do đó yêu cầu quy trình sản xuất phức tạp, cụ thể là khi được thực hiện như là các LED cỡ micro, mà yêu cầu sự chuẩn bị tách riêng tương ứng với các LED cỡ micro và sau đó tạo ra tiếp xúc tách riêng chẳng hạn như nối nhờ các đường liên kết nối, hoặc tương tự, đối với mỗi trong số các phần tử phát quang. Tuy nhiên, theo một phương án ưu tiên, LED cỡ micro kết cấu được xếp chồng được tạo ra nhờ xếp chồng các lớp đa lớp của các chồng epitaxy liên tiếp trên tấm nền 5010 đơn, và sau đó tạo ra tiếp xúc trên các chồng epitaxy đa lớp và nối nhờ các đường thông qua quy trình tối thiểu hóa. Thêm vào đó, vì các LED cỡ micro của các màu sắc riêng rẽ được sản xuất tách riêng và được gắn tách riêng, chỉ kết cấu được xếp chồng đơn được gắn theo một phương án ưu tiên, thay vì nhiều phần tử phát

quang. Theo đó, phương pháp sản xuất được đơn giản hóa đáng kể.

Kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên có thể sử dụng bổ sung các thành phần khác nhau để tạo ra độ chuẩn màu cao và ánh sáng có màu sắc có hiệu suất cao. Ví dụ, LED cỡ micro kết cấu được xếp chồng theo một phương án ưu tiên có thể bao gồm bộ lọc thông chiều dài bước sóng để chặn chiều dài bước sóng ánh sáng ngắn đi tiếp về phía chồng epitaxy mà phát ra chiều dài bước sóng ánh sáng tương đối dài.

Theo các phương án ưu tiên dưới đây, để tránh các phần mô tả dư thừa, chủ yếu các phần khác với các phương án được mô tả trên đây sẽ được mô tả.

FIG.83 là hình chiếu đứng minh họa kết cấu phát quang được xếp chồng bao gồm bộ lọc thông chiều dài bước sóng được xác định trước theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.83, bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 có thể được tạo ra giữa chồng epitaxy thứ nhất 5020 và chồng epitaxy thứ hai 5030 trong kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên.

Bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 truyền có chọn lọc chiều dài bước sóng ánh sáng nhất định, và có thể truyền ánh sáng có màu sắc thứ nhất được phát ra từ chồng epitaxy thứ nhất 5020 trong khi chặn hoặc phản xạ ánh sáng không phải là ánh sáng có màu sắc thứ nhất. Theo đó, ánh sáng có màu sắc thứ nhất được phát ra từ chồng epitaxy thứ nhất 5020 có thể đi theo hướng lên trên, trong khi ánh sáng có màu sắc thứ hai và thứ ba được phát ra từ các chồng epitaxy thứ hai và thứ ba 5030 và 5040 được chặn không đi về phía chồng epitaxy thứ nhất 5020, và có thể được phản xạ hoặc được chặn bởi bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071.

Các ánh sáng có màu sắc thứ hai và thứ ba là ánh sáng năng lượng cao mà có thể có chiều dài bước sóng ngắn hơn tương đối so với ánh sáng có màu sắc thứ nhất, có thể là phát xạ ánh sáng phụ trong chồng epitaxy thứ nhất 5020 khi đi vào chồng epitaxy thứ nhất 5020. Theo một phương án ưu tiên, các ánh sáng có màu

sắc thứ hai và thứ ba có thể được chặn không đi vào chồng epitaxy thứ nhất 5020 bởi bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071.

Theo một phương án ưu tiên, bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ hai 5073 có thể được tạo ra giữa chồng epitaxy thứ hai 5030 và chồng epitaxy thứ ba 5040. Bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ hai 5073 truyền ánh sáng có màu sắc thứ nhất và ánh sáng có màu sắc thứ hai được phát ra từ các chồng epitaxy thứ nhất và thứ hai 5020 và 5030, trong khi chặn hoặc phản xạ ánh sáng không phải là ánh sáng có màu sắc thứ nhất và thứ hai. Theo đó, ánh sáng có màu sắc thứ nhất và thứ hai được phát ra từ các chồng epitaxy thứ nhất và thứ hai 5020 và 5030 có thể đi theo hướng lên trên, trong khi ánh sáng có màu sắc thứ ba được phát ra từ chồng epitaxy thứ ba 5040 không được phép đi hướng về phía các chồng epitaxy thứ nhất và thứ hai 5020 và 5030, mà được phản xạ hoặc được chặn bởi bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ hai 5073.

Như được mô tả trên đây, ánh sáng có màu sắc thứ ba là ánh sáng có năng lượng tương đối cao có chiều dài bước sóng ngắn hơn so với ánh sáng có màu sắc thứ nhất và thứ hai, và khi đi vào các chồng epitaxy thứ nhất và thứ hai 5020 và 5030, ánh sáng có màu sắc thứ ba có thể gây ra sự phát xạ bổ sung trong các chồng epitaxy thứ nhất và thứ hai 5020 và 5030. Theo một phương án ưu tiên, bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ hai 5073 ngăn chặn ánh sáng thứ ba không đi vào các chồng epitaxy thứ nhất và thứ hai 5020 và 5030.

Các bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất và thứ hai 5071 và 5073 có thể được tạo ra theo các hình dạng khác nhau, và có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các màng cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau. Ví dụ, chiều dài bước sóng của ánh sáng được truyền có thể được xác định nhờ việc xếp chồng luân phiên SiO_2 và TiO_2 , và điều chỉnh độ dày và số lượng xếp chồng của SiO_2 và TiO_2 . Các màng cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau có thể bao gồm SiO_2 , TiO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , ZrO_2 , Ta_2O_5 , hoặc tương tự.

Khi các bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất và thứ hai 5071 và 5073

được tạo ra nhờ xếp chồng các màng cách điện vô cơ được xếp chồng có các hệ số khúc xạ khác với nhau, các hư hỏng phụ thuộc vào ứng lực hoặc tác động trong suốt quy trình sản xuất, ví dụ, bong ra hoặc các nứt vỡ có thể xảy ra. Tuy nhiên, theo một phương án ưu tiên, các hư hỏng này có thể được giảm đáng kể nhờ tạo ra lớp đệm để giảm bớt tác động.

Kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên có thể sử dụng bổ sung các thành phần khác nhau để tạo ra ánh sáng đồng nhất có hiệu suất cao. Ví dụ, kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên có thể có các phần nhấp nhô khác nhau (hoặc bề mặt được làm nhám) trên bề mặt thoát ánh sáng. Ví dụ, kết cấu phát quang được xếp chồng theo một phương án ưu tiên có thể có các phần nhấp nhô được tạo ra trên bề mặt bên trên của ít nhất là một lớp bán dẫn loại n của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040.

Theo một phương án ưu tiên, các phần nhấp nhô của mỗi trong số các chồng epitaxy có thể được tạo ra có lựa chọn. Ví dụ, các phần nhấp nhô có thể được tạo ra trên chồng epitaxy thứ nhất 5020, các phần nhấp nhô có thể được tạo ra trên các chồng epitaxy thứ nhất và thứ ba 5020 và 5040, hoặc các phần nhấp nhô có thể được tạo ra trên các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030 và 5040. Các phần nhấp nhô của mỗi trong số các chồng epitaxy có thể được tạo ra trên lớp bán dẫn loại n tương ứng với bề mặt phát xạ của mỗi trong số các chồng epitaxy.

Các phần nhấp nhô được tạo ra để làm tăng sự phát xạ hiệu suất ánh sáng, và có thể được tạo ra theo các dạng khác nhau chẳng hạn như hình chóp đa giác, bán cầu, hoặc các mặt phẳng có bề mặt nhám theo sự sắp xếp ngẫu nhiên. Các phần nhấp nhô có thể được tạo vân thông qua các quy trình ăn mòn khác nhau hoặc nhờ sử dụng tấm nền xa phía được tạo mẫu.

Theo một phương án ưu tiên, các ánh sáng có màu sắc từ thứ nhất đến thứ ba từ các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 có thể có các

cường độ ánh sáng khác nhau, và sự khác nhau về cường độ có thể dẫn đến các sự khác nhau về độ nhìn thấy. Sự phát xạ hiệu suất ánh sáng có thể được nâng cao nhờ tạo ra có lựa chọn các phần nhấp nhô trên bề mặt thoát ánh sáng của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030 và 5040, mà kết quả là sự giảm của các sự khác nhau về độ nhìn thấy giữa các ánh sáng có màu sắc từ thứ nhất đến thứ ba. Ánh sáng có màu sắc tương ứng với màu đỏ và/hoặc màu xanh lam có thể có độ nhìn thấy thấp hơn so với màu xanh lục, mà trong trường hợp chồng epitaxy thứ nhất 5020 và/hoặc chồng epitaxy thứ ba 5040 có thể được tạo vân để làm giảm sự khác nhau về độ nhìn thấy. Cụ thể là, khi các chồng phát quang thấp nhất phát ra ánh sáng có màu đỏ, cường độ ánh sáng có thể là nhỏ. Nhờ đó, hiệu suất ánh sáng có thể được tăng lên nhờ tạo ra các phần nhấp nhô trên bề mặt bên trên của nó.

Kết cấu phát quang được xếp chồng có kết cấu được mô tả trên đây là phân tử phát quang có khả năng biểu thị các màu sắc khác nhau, và do đó có thể được sử dụng như là điểm ảnh trong thiết bị hiển thị. Theo một phương án ưu tiên dưới đây, thiết bị hiển thị sẽ được mô tả như là bao gồm kết cấu phát quang được xếp chồng theo các phương án ưu tiên.

FIG.84 là hình chiếu bằng của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên, và FIG.85 là hình chiếu bằng phóng to minh họa phần P1 trên FIG.84.

Như được thể hiện trên FIG.84 và FIG.85, thiết bị hiển thị 5110 theo một phương án ưu tiên có thể hiển thị bất kỳ thông tin nhìn thấy nào chẳng hạn như văn bản, video, các ảnh, các hình ảnh hai chiều hoặc ba chiều, hoặc tương tự.

Thiết bị hiển thị 5110 có thể được tạo ra theo các hình dạng khác nhau bao gồm đa giác kín mà bao gồm các cạnh thẳng, chẳng hạn như hình vuông, hoặc hình tròn, hình elip, hoặc tương tự, mà bao gồm các cạnh cong, hình nửa tròn, hoặc hình nửa elip mà bao gồm sự kết hợp của các cạnh thẳng và cong. Theo một phương án ưu tiên, thiết bị hiển thị sẽ được mô tả như là có hình dạng cơ bản là hình chữ nhật.

Thiết bị hiển thị 5110 có nhiều điểm ảnh 5110 dùng cho thiết bị để hiển thị các hình ảnh. Mỗi trong số các điểm ảnh 5110 có thể là khối nhỏ nhất dùng cho thiết bị để hiển thị hình ảnh. Mỗi điểm ảnh 5110 bao gồm kết cấu phát quang được xếp chồng có kết cấu được mô tả trên đây, và có thể phát ra ánh sáng trắng và/hoặc ánh sáng có màu sắc.

Theo một phương án ưu tiên, mỗi điểm ảnh bao gồm điểm ảnh thứ nhất 5110R mà phát ra ánh sáng đỏ, điểm ảnh thứ hai 5110G mà phát ra ánh sáng xanh lục, và điểm ảnh thứ ba 5110B mà phát ra ánh sáng xanh lam. Các điểm ảnh từ thứ nhất đến thứ ba 5110R, 5110G, và 5110B có thể tương ứng với các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 của kết cấu phát quang được xếp chồng được mô tả trên đây, tương ứng.

Các điểm ảnh 5110 được bố trí trong ma trận. Như được sử dụng ở đây, các điểm ảnh được bố trí theo “ma trận” có thể không chỉ tham chiếu tới trường hợp khi các điểm ảnh 5110 được bố trí trong đường thẳng dọc theo hàng hoặc cột, mà còn cả trường hợp các điểm ảnh 5110 được bố trí theo mẫu lặp lại bất kỳ, chẳng hạn như cơ bản là dọc theo các hàng và các cột, với các cải biến nhất định về chi tiết, chẳng hạn như các điểm ảnh 5110 được bố trí theo dạng hình zig zac, ví dụ.

FIG.86 là sơ đồ khối của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.86, thiết bị hiển thị 5110 theo một phương án ưu tiên bao gồm bộ điều khiển định thời 5350, bộ điều khiển quét 5310, bộ điều khiển dữ liệu 5330, phần dây dẫn, và các điểm ảnh. Khi các điểm ảnh bao gồm nhiều điểm ảnh, mỗi trong số các điểm ảnh được nối riêng rẽ với bộ điều khiển quét 5310, bộ điều khiển dữ liệu 5330, hoặc tương tự thông qua phần dây dẫn.

Bộ điều khiển định thời 5350 nhận các tín hiệu điều khiển khác nhau và dữ liệu hình ảnh cần thiết để điều khiển thiết bị hiển thị từ bên ngoài (ví dụ, từ hệ thống để truyền dữ liệu hình ảnh). Bộ điều khiển định thời 5350 sắp xếp lại dữ liệu hình ảnh nhận được và truyền dữ liệu hình ảnh tới bộ điều khiển dữ liệu 5330.

Thêm vào đó, bộ điều khiển định thời 5350 tạo ra các tín hiệu điều khiển quét và các tín hiệu điều khiển dữ liệu cần thiết để điều khiển bộ điều khiển quét 5310 và bộ điều khiển dữ liệu 5330, và xuất ra các tín hiệu điều khiển quét và các tín hiệu điều khiển dữ liệu được tạo ra tới bộ điều khiển quét 5310 và bộ điều khiển dữ liệu 5330.

Bộ điều khiển quét 5310 nhận các tín hiệu điều khiển quét từ bộ điều khiển định thời 5350 và tạo ra các tín hiệu quét tương ứng. Bộ điều khiển dữ liệu 5330 nhận các tín hiệu điều khiển dữ liệu và dữ liệu hình ảnh từ bộ điều khiển định thời 5350, và tạo ra các tín hiệu dữ liệu tương ứng.

Phần dây dẫn bao gồm nhiều các đường tín hiệu. Phần dây dẫn bao gồm các đường quét 5130 nối bộ điều khiển quét 5310 và các điểm ảnh, và các đường dữ liệu 5120 nối bộ điều khiển dữ liệu 5330 và các điểm ảnh. Các đường quét 5130 có thể được nối với các điểm ảnh tương ứng, và theo đó, các đường quét 5130 mà tương ứng với các điểm ảnh tương ứng được đánh dấu như là các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B (dưới đây, được biểu thị chung bởi '5130').

Thêm vào đó, phần dây dẫn còn bao gồm các đường nối giữa bộ điều khiển định thời 5350 và bộ điều khiển quét 5310, bộ điều khiển định thời 5350 và bộ điều khiển dữ liệu 5330, hoặc các thành phần khác, và truyền các tín hiệu.

Các đường quét 5130 tạo ra các tín hiệu quét được tạo ra tại bộ điều khiển quét 5310 tới các điểm ảnh. Các tín hiệu dữ liệu được tạo ra tại bộ điều khiển dữ liệu 5330 được xuất ra tới các đường dữ liệu 5120.

Các điểm ảnh được nối với các đường quét 5130 và các đường dữ liệu 5120. Các điểm ảnh phát ra có lựa chọn ánh sáng để đáp lại các tín hiệu dữ liệu được đưa vào từ các đường dữ liệu 5120 khi các tín hiệu quét được cung cấp từ các đường quét 5130. Ví dụ, trong suốt mỗi khung thời gian, mỗi trong số các điểm ảnh phát ra ánh sáng với độ sáng tương ứng với các tín hiệu dữ liệu đầu vào. Các điểm ảnh được cung cấp với các tín hiệu dữ liệu tương ứng với độ sáng màu

đen hiển thị màu đen nhờ không phát ra ánh sáng trong suốt khung thời gian tương ứng.

Theo một phương án ưu tiên, các điểm ảnh có thể được điều khiển theo hoặc kiểu thụ động hoặc kiểu chủ động. Khi thiết bị hiển thị được điều khiển theo kiểu chủ động, thiết bị hiển thị có thể được cung cấp với các nguồn năng lượng điểm ảnh thứ nhất và thứ hai bổ sung cho các tín hiệu quét và các tín hiệu dữ liệu.

FIG.87 là sơ đồ mạch điện của một điểm ảnh của thiết bị hiển thị dạng thụ động. Điểm ảnh có thể là một trong số các điểm ảnh R, G, B, và điểm ảnh thứ nhất 5110R được minh họa làm ví dụ. Vì các điểm ảnh thứ hai và thứ ba có thể được điều khiển theo cơ bản là giống với phương pháp theo điểm ảnh thứ nhất, các sơ đồ mạch điện dùng cho các điểm ảnh thứ hai và thứ ba sẽ được lược bỏ.

Như được thể hiện trên FIG.87, điểm ảnh thứ nhất 5110R bao gồm phần tử phát quang 150 được nối giữa giữa đường quét 5130 và đường dữ liệu 5120. Phần tử phát quang 150 có thể tương ứng với chồng epitaxy thứ nhất 5020. Chồng epitaxy thứ nhất 5020 phát ra ánh sáng có độ sáng tương ứng với độ lớn của điện áp được cấp vào khi điện áp bằng hoặc lớn hơn so với điện áp ngưỡng được cấp vào giữa lớp bán dẫn loại p và lớp bán dẫn loại n. Cụ thể hơn, sự phát xạ của điểm ảnh thứ nhất 5110R có thể được điều khiển nhờ điều chỉnh các điện áp của tín hiệu quét được cấp tới đường quét thứ nhất 5130R và/hoặc tín hiệu dữ liệu được cấp tới đường dữ liệu 5120.

FIG.88 là sơ đồ mạch điện của điểm ảnh thứ nhất của thiết bị hiển thị loại chủ động.

Khi thiết bị hiển thị là loại chủ động, điểm ảnh thứ nhất 5110R có thể còn được cung cấp với các nguồn năng lượng điểm ảnh thứ nhất và thứ hai (ELVDD và ELVSS) bổ sung cho tín hiệu quét và tín hiệu dữ liệu.

Như được thể hiện trên FIG.88, điểm ảnh thứ nhất 5110R bao gồm phần tử phát quang 150 và phần tranzito được nối với nó. Phần tử phát quang 150 có thể tương ứng với chồng epitaxy thứ nhất 5020, và lớp bán dẫn loại p của phần tử

phát quang 150 có thể được nối với nguồn năng lượng điểm ảnh thứ nhất ELVDD thông qua phần tranzito, và lớp bán dẫn loại n có thể được nối với nguồn năng lượng điểm ảnh thứ hai ELVSS. Nguồn năng lượng điểm ảnh thứ nhất ELVDD và nguồn năng lượng điểm ảnh thứ hai ELVSS có thể có các điện thế khác với nhau. Ví dụ, nguồn năng lượng điểm ảnh thứ hai ELVSS có thể có điện thế thấp hơn so với điện thế của nguồn năng lượng điểm ảnh thứ nhất ELVDD, bằng ít nhất là điện áp ngưỡng của phần tử phát quang. Mỗi trong số các phần tử phát quang này phát ra ánh sáng với độ sáng tương ứng với dòng điện điều khiển được điều khiển bởi phần tranzito.

Theo một phương án ưu tiên, phần tranzito bao gồm các tranzito thứ nhất và thứ hai M1 và M2 và tụ điện tích trữ Cst. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và kết cấu của phần tranzito có thể được thay đổi.

Cực nguồn của tranzito thứ nhất M1 (ví dụ, tranzito chuyển mạch) được nối với đường dữ liệu 5120, và cực máng được nối với nút thứ nhất N1. Hơn nữa, cực cổng của tranzito thứ nhất được nối với đường quét thứ nhất 5130R. Tranzito thứ nhất được bật khi tín hiệu quét của điện áp có khả năng bật tranzito thứ nhất M1 được cấp nguồn từ đường quét thứ nhất 5130R tới đường dữ liệu 5120, để nối điện nút thứ nhất N1. Tín hiệu dữ liệu của khung tương ứng được cung cấp tới đường dữ liệu 5120, và theo đó, tín hiệu dữ liệu được truyền tới nút thứ nhất N1. Tín hiệu dữ liệu được truyền tới nút thứ nhất N1 được nạp trong tụ điện tích trữ Cst.

Cực nguồn của tranzito thứ hai M2 được nối với nguồn năng lượng điểm ảnh thứ nhất ELVDD, và cực máng được nối với lớp bán dẫn loại n của phần tử phát quang. Cực cổng của tranzito thứ hai M2 được nối với nút thứ nhất N1. Tranzito thứ hai M2 điều khiển lượng của dòng điện điều khiển được cung cấp tới phần tử phát quang tương ứng với điện áp của nút thứ nhất N1.

Một điện cực của tụ điện tích trữ Cst được nối với nguồn năng lượng điểm ảnh thứ nhất ELVDD, và điện cực khác được nối với nút thứ nhất N1. Tụ điện

tích trữ Cst nạp điện áp tương ứng với tín hiệu dữ liệu được cung cấp tới nút thứ nhất N1 và duy trì điện áp được nạp cho tới khi tín hiệu dữ liệu của khung tiếp theo được cung cấp.

FIG.88 thể hiện phần tranzito bao gồm hai trazito. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó, và các cải biến khác nhau có thể được áp dụng cho kết cấu của phần tranzito. Ví dụ, phần tranzito có thể bao gồm nhiều hơn các trazito, các tụ điện, hoặc tương tự. Thêm vào đó, mặc dù các kết cấu cụ thể của các trazito thứ nhất và thứ hai, các tụ điện tích trữ, và các đường không được thể hiện, các trazito thứ nhất và thứ hai, các tụ điện tích trữ, và các đường không bị giới hạn cụ thể và có thể được tạo ra khác nhau.

Các điểm ảnh có thể được thực hiện trong các kết cấu khác nhau bên trong phạm vi của các khái niệm sáng tạo. Dưới đây, điểm ảnh theo một phương án ưu tiên sẽ được mô tả có dựa vào điểm ảnh dạng ma trận bị động.

FIG.89 là hình chiếu bằng của điểm ảnh theo một phương án ưu tiên, và FIG.90A và FIG.90B là các hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo các đường I-I' và II-II' trên FIG.89, tương ứng.

Như được thể hiện trên FIG.89, 90A, và 90B, nhìn từ hình chiếu bằng, điểm ảnh theo một phương án ưu tiên bao gồm vùng phát ra ánh sáng mà trong đó nhiều chồng epitaxy được xếp chồng, và vùng chu vi ngoài bao quanh vùng phát ra ánh sáng. Nhiều chồng epitaxy bao gồm các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040.

Khi được nhìn từ hình chiếu bằng, điểm ảnh theo một phương án ưu tiên có vùng phát ra ánh sáng mà trong đó nhiều chồng epitaxy được xếp chồng. Ít nhất là một cạnh của vùng phát ra ánh sáng được tạo ra có phần tiếp xúc để nối phần dây dẫn với các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040. Phần tiếp xúc bao gồm tiếp xúc chung thứ nhất và thứ hai 5050GC và 5050BC để cấp điện áp chung tới các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, tiếp xúc thứ nhất 5020C để tạo ra tín hiệu phát ánh sáng tới chồng epitaxy

thứ nhất 5020, tiếp xúc thứ hai 5030C để tạo ra tín hiệu phát ánh sáng tới chồng epitaxy thứ hai 5030, và tiếp xúc thứ ba 5040C để tạo ra tín hiệu phát ánh sáng tới chồng epitaxy thứ ba 5040.

Theo một phương án ưu tiên, kết cấu được xếp chồng có thể thay đổi phụ thuộc vào tính phân cực của các lớp bán dẫn của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 mà điện áp chung được cấp vào đó. Nghĩa là, liên quan đến tiếp xúc chung thứ nhất và thứ hai 5050GC và 5050BC, khi có các điện cực tiếp xúc được tạo ra để cấp điện áp chung tới mỗi trong số các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, các điện cực tiếp xúc như vậy có thể được tham chiếu như là “các điện cực tiếp xúc chung từ thứ nhất đến thứ ba”, và các điện cực tiếp xúc từ thứ nhất đến thứ ba có thể là “các điện cực tiếp xúc loại p từ thứ nhất đến thứ ba”, tương ứng, khi điện áp chung được cấp tới lớp bán dẫn loại p. Theo một phương án ưu tiên mà tại đó điện áp chung được cấp tới lớp bán dẫn loại n, các điện cực tiếp xúc chung từ thứ nhất đến thứ ba có thể là các điện cực tiếp xúc loại n từ thứ nhất đến thứ ba, tương ứng. Dưới đây, điện áp chung sẽ được mô tả như là được cấp tới lớp bán dẫn loại p, và do đó, các điện cực tiếp xúc chung từ thứ nhất đến thứ ba sẽ được mô tả như là tương ứng với các điện cực tiếp xúc loại p từ thứ nhất đến thứ ba, tương ứng.

Theo một phương án ưu tiên, khi được nhìn hình chiếu bằng, tiếp xúc chung thứ nhất và thứ hai 5050GC và 5050BC và tiếp xúc từ thứ nhất đến thứ ba 5020C, 5030C, và 5040C có thể được tạo ra tại các vị trí khác nhau. Ví dụ, khi kết cấu phát quang được xếp chồng có dạng cơ bản là hình vuông, tiếp xúc chung thứ nhất và thứ hai 5050GC và 5050BC và tiếp xúc từ thứ nhất đến thứ ba 5020C, 5030C, và 5040C có thể được bố trí trong các vùng tương ứng với các góc tương ứng của hình vuông. Tuy nhiên, các vị trí của tiếp xúc chung thứ nhất và thứ hai 5050GC và 5050BC và tiếp xúc từ thứ nhất đến thứ ba 5020C, 5030C và 5040C không bị giới hạn ở đó, và các cải biến khác nhau có thể được áp dụng theo hình dạng của kết cấu phát quang được xếp chồng.

Nhiều chồng epitaxy bao gồm các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba

5020, 5030, và 5040. Các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 được nối với các đường tín hiệu phát ánh sáng từ thứ nhất đến thứ ba để tạo ra các tín hiệu phát ánh sáng tới mỗi trong số các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, và đường chung để cung cấp điện áp chung tới mỗi trong số các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040. Theo một phương án ưu tiên, các đường tín hiệu phát ánh sáng từ thứ nhất đến thứ ba có thể tương ứng với các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B, và đường chung có thể tương ứng với đường dữ liệu 5120. Theo đó, các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B và đường dữ liệu 5120 được nối với các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, tương ứng.

Theo một phương án ưu tiên, các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B có thể mở rộng cơ bản là theo hướng thứ nhất (ví dụ, theo hướng nằm ngang như được thể hiện trên hình vẽ). Đường dữ liệu 5120 có thể mở rộng cơ bản là theo hướng thứ hai giao cắt với các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B (ví dụ, theo hướng dọc như được thể hiện trên hình vẽ). Tuy nhiên, các hướng mở rộng của các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B và đường dữ liệu 5120 không bị giới hạn ở đó, và các cải biến khác nhau có thể được áp dụng cho sự sắp xếp của các điểm ảnh.

Đường dữ liệu 5120 và điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p mở rộng cơ bản là theo hướng thứ hai giao cắt với hướng thứ nhất, trong khi đồng thời cung cấp điện áp chung tới lớp bán dẫn loại p của chồng epitaxy thứ nhất 5020. Theo đó, đường dữ liệu 5120 và điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p có thể là cơ bản là thành phần giống nhau. Dưới đây, điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p có thể được tham chiếu như là đường dữ liệu 5120 hoặc ngược lại.

Điện cực thuần trở 5025p' để tiếp xúc thuần trở giữa điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p và chồng epitaxy thứ nhất 5020 được tạo ra trên vùng phát ra ánh sáng được tạo ra với điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p.

Đường quét thứ nhất 5130R được nối với chồng epitaxy thứ nhất 5020

thông qua lỗ tiếp xúc thứ nhất CH1, và đường dữ liệu 5120 được nối thông qua điện cực thuần trở 5025p'. Đường quét thứ hai 5130G được nối với chồng epitaxy thứ hai 5030 thông qua lỗ tiếp xúc thứ hai CH2 và đường dữ liệu 5120 được nối thông qua các lỗ tiếp xúc thứ 4a và 4b CH4a và CH4b. Đường quét thứ ba 5130B được nối với chồng epitaxy thứ ba 5040 thông qua lỗ tiếp xúc thứ ba CH3 và đường dữ liệu 5120 được nối thông qua các lỗ tiếp xúc thứ 5a và 5b CH5a và CH5b.

Lớp đệm, điện cực tiếp xúc, bộ lọc thông chiều dài bước sóng, hoặc tương tự được tạo ra giữa tấm nền 5010 và các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, tương ứng. Dưới đây, điểm ảnh theo một phương án ưu tiên sẽ được mô tả theo thứ tự xếp chồng.

Theo một phương án ưu tiên, chồng epitaxy thứ nhất 5020 được tạo ra trên tấm nền 5010 thông qua lớp kết dính 5061 được đặt xen giữa chúng. Trong chồng epitaxy thứ nhất 5020, lớp bán dẫn loại p, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại n được bố trí liên tiếp từ phía bên dưới đến phía bên trên.

Màng cách điện thứ nhất 5081 được xếp chồng trên bề mặt bên dưới của chồng epitaxy thứ nhất 5020, nghĩa là, trên bề mặt đối diện tấm nền 5010. Nhiều lỗ tiếp xúc được tạo ra trong màng cách điện thứ nhất 5081. Các lỗ tiếp xúc được tạo ra với điện cực thuần trở 5025p' tiếp xúc với lớp bán dẫn loại p của chồng epitaxy thứ nhất 5020. Điện cực thuần trở 5025p' có thể bao gồm các vật liệu đa dạng. Theo một phương án ưu tiên, điện cực thuần trở 5025p' tương ứng với loại p điện cực thuần trở 5025p' có thể bao gồm hợp kim Au/Zn hoặc hợp kim Au/Be. Trong trường hợp này, vì vật liệu của điện cực thuần trở 5025p' thấp hơn về hệ số phản xạ so với Ag, Al, Au, hoặc tương tự, các điện cực phản xạ bổ sung có thể còn được bố trí. Đối với điện cực phản xạ bổ sung, Ag, Au, hoặc tương tự có thể được sử dụng, và Ti, Ni, Cr, Ta, hoặc tương tự có thể được bố trí như là lớp kết dính để kết dính với các thành phần liền kề. Trong trường hợp này, lớp kết dính có thể là mỏng được lắng đọng trên các bề mặt bên trên và bên dưới của điện cực phản xạ bao gồm Ag, Au, hoặc tương tự.

Điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p và đường dữ liệu 5120 tiếp xúc với điện cực thuần trở 5025p'. Điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p (cũng có vai trò như là đường dữ liệu 5120) được tạo ra giữa màng cách điện thứ nhất 5081 và lớp kết dính 5061.

Khi được nhìn từ hình chiếu bằng, điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p có thể được tạo ra theo dạng sao cho điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p chồng lên chồng epitaxy thứ nhất 5020, hoặc cụ thể hơn, chồng lên vùng phát ra ánh sáng của chồng epitaxy thứ nhất 5020, trong khi bao phủ hầu hết, hoặc toàn bộ vùng phát ra ánh sáng. Điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p có thể bao gồm vật liệu phản xạ sao cho điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p có thể phản xạ ánh sáng từ chồng epitaxy thứ nhất 5020. Màng cách điện thứ nhất 81 có thể cũng được tạo ra để có thuộc tính phản xạ để tạo điều kiện cho sự phản xạ của ánh sáng từ chồng epitaxy thứ nhất 5020. Ví dụ, màng cách điện thứ nhất 81 có thể có kết cấu bộ phản xạ đẳng hướng (ODR).

Thêm vào đó, vật liệu của lớp điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p được lựa chọn từ các kim loại có hệ số phản xạ cao đối với ánh sáng được phát ra từ chồng epitaxy thứ nhất 5020, để tối đa hóa sự phản xạ của ánh sáng được phát ra từ chồng epitaxy thứ nhất 5020. Ví dụ, khi chồng epitaxy thứ nhất 5020 phát ra ánh sáng đỏ, kim loại có hệ số phản xạ cao với ánh sáng đỏ, ví dụ, Au, Al, Ag, hoặc tương tự có thể được sử dụng như là vật liệu của lớp điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p. Au không có hệ số phản xạ cao với ánh sáng được phát ra từ các chồng epitaxy thứ hai và thứ ba 5030 và 5040 (ví dụ, ánh sáng xanh lục và ánh sáng xanh lam), và do đó có thể giảm sự trộn lẫn của các màu sắc nhờ ánh sáng được phát ra từ các chồng epitaxy thứ hai và thứ ba 5030 và 5040.

Bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 và điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng epitaxy thứ nhất 5020. Theo một phương án ưu tiên, điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n có thể bao gồm các kim loại khác nhau và các hợp kim kim loại, bao gồm hợp kim Au/Te hoặc hợp kim Au/Ge, ví dụ.

Bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng epitaxy thứ nhất 5020 để bao phủ có bản là toàn bộ vùng phát ra ánh sáng của chồng epitaxy thứ nhất 5020.

Điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n được tạo ra trong vùng tương ứng với tiếp xúc thứ nhất 5020C và có thể bao gồm vật liệu dẫn điện. Bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 được tạo ra có lỗ tiếp xúc mà thông qua đó điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n được tiếp xúc với lớp bán dẫn loại n trên bề mặt bên trên của chồng epitaxy thứ nhất 5020.

Lớp đệm thứ nhất 5063 được tạo ra trên chồng epitaxy thứ nhất 5020, và điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p và chồng epitaxy thứ hai 5030 lần lượt được tạo ra trên lớp đệm thứ nhất 5063. Trong chồng epitaxy thứ hai 5030, lớp bán dẫn loại p, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại n được bố trí liên tiếp từ phía dưới lên phía trên.

Theo một phương án ưu tiên, vùng tương ứng với tiếp xúc thứ nhất 5020C của chồng epitaxy thứ hai 5030 được loại bỏ, do đó làm lộ ra một phần của bề mặt bên trên của điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n. Thêm vào đó, chồng epitaxy thứ hai 5030 có thể có diện tích nhỏ hơn so với điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p. Vùng tương ứng với tiếp xúc chung thứ nhất 550GC được loại bỏ từ chồng epitaxy thứ hai 5030, do đó làm lộ ra một phần của bề mặt bên trên của điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p.

Bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ hai 5073, lớp đệm thứ hai 5065, và điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p lần lượt được tạo ra trên chồng epitaxy thứ hai 5030. Chồng epitaxy thứ ba 5040 được tạo ra trên điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p. Trong chồng epitaxy thứ ba 5040, lớp bán dẫn loại n, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại p được bố trí liên tiếp từ phía dưới lên phía trên.

Chồng epitaxy thứ ba 5040 có thể có diện tích nhỏ hơn so với chồng epitaxy thứ hai 5030. Chồng epitaxy thứ ba 5040 có thể có diện tích nhỏ hơn so với điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p. Vùng tương ứng với tiếp xúc chung thứ

hai 5050BC được loại bỏ từ chồng epitaxy thứ ba 5040, do đó làm lộ ra một phần của bề mặt bên trên của điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p.

Màng cách điện thứ hai 5083 bao phủ kết cấu được xếp chồng của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 được tạo ra trên chồng epitaxy thứ ba 5040. Màng cách điện thứ hai 5083 có thể bao gồm các vật liệu cách điện hữu cơ/vô cơ khác nhau, nhưng không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, màng cách điện thứ hai 5083 có thể bao gồm vật liệu cách điện vô cơ bao gồm silic nitrit và oxit silic, hoặc organic vật liệu cách điện bao gồm polymit.

Lỗ tiếp xúc thứ nhất CH1 được tạo ra trong màng cách điện thứ hai 5083 để làm lộ ra bề mặt bên trên của điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n được tạo ra trong tiếp xúc thứ nhất 5020C. Đường quét thứ nhất được nối với điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n thông qua lỗ tiếp xúc thứ nhất CH1.

Màng cách điện thứ ba 5085 được tạo ra trên màng cách điện thứ hai 5083. Màng cách điện thứ ba 5085 có thể bao gồm vật liệu cơ bản là giống với hoặc khác với màng cách điện thứ hai 5083. Màng cách điện thứ ba 5085 có thể bao gồm các vật liệu cách điện hữu cơ/vô cơ khác nhau, nhưng không bị giới hạn ở đó.

Các đường quét thứ hai và thứ ba 5130G và 5130B và các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB được tạo ra trên màng cách điện thứ ba 5085.

Màng cách điện thứ ba 5085 được tạo ra với lỗ tiếp xúc thứ hai CH2 để làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng epitaxy thứ hai 5030 tại tiếp xúc thứ hai 5030C, nghĩa là, làm lộ ra lớp bán dẫn loại n của chồng epitaxy thứ hai 5030, lỗ tiếp xúc thứ ba CH3 để làm lộ ra bề mặt bên trên của chồng epitaxy thứ ba 5040 tại tiếp xúc thứ ba 5040C, nghĩa là, làm lộ ra lớp bán dẫn loại n của chồng epitaxy thứ ba 5040, các lỗ tiếp xúc thứ 4a và 4b CH4a và CH4b để làm lộ ra bề mặt bên trên của điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p và bề mặt bên trên của điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p, tại tiếp xúc chung thứ nhất 5050GC, và các lỗ tiếp xúc thứ 5a và 5b CH5a và CH5b để làm lộ ra bề mặt bên trên của điện cực tiếp

xúc loại p thứ nhất 5025p và bề mặt bên trên của điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p, tại tiếp xúc chung thứ hai 5050BC.

Đường quét thứ hai 5130G được nối với lớp bán dẫn loại n của chồng epitaxy thứ hai 5030 thông qua lỗ tiếp xúc thứ hai CH2. Đường quét thứ ba 5130B được nối với lớp bán dẫn loại n của chồng epitaxy thứ ba 5040 thông qua lỗ tiếp xúc thứ ba CH3.

Đường dữ liệu 5120 được nối với điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p thông qua các lỗ tiếp xúc thứ 4a và 4b CH4a và CH4b và điện cực cầu nối thứ nhất BRG. Đường dữ liệu 5120 cũng được nối với điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p thông qua các lỗ tiếp xúc thứ 5a và 5b CH5a và CH5b và điện cực cầu nối thứ hai BRB.

Như được mô tả ở đây là các đường quét thứ hai và thứ ba 5130G và 5130B theo một phương án ưu tiên được nối điện với lớp bán dẫn loại n của các chồng epitaxy thứ hai và thứ ba 5030 và 5040 tiếp xúc trực tiếp với nhau. Tuy nhiên, theo một phương án ưu tiên khác, các điện cực tiếp xúc loại n thứ hai và thứ ba có thể còn được tạo ra giữa các đường quét thứ hai và thứ ba 5130G và 5130B và các lớp bán dẫn loại n của các chồng epitaxy thứ hai và thứ ba 5030 và 5040.

Theo một phương án ưu tiên, các phần nhấp nhô có thể được tạo ra có lựa chọn trên các bề mặt bên trên của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040, nghĩa là, trên bề mặt bên trên của bán dẫn loại n của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba. Mỗi trong số các phần nhấp nhô có thể được tạo ra chỉ tại phần tương ứng với vùng phát ra ánh sáng, hoặc có thể được tạo ra trên toàn bộ bề mặt bên trên của các lớp bán dẫn tương ứng.

Thêm vào đó, theo một phương án ưu tiên, cơ bản là, màng không cho ánh sáng truyền qua có thể còn được tạo ra trên các cạnh của các màng cách điện thứ hai và/hoặc thứ ba 5083 và 5085 mà tương ứng với các cạnh của điểm ảnh. Màng không cho ánh sáng truyền qua là màng chặn ánh sáng mà bao gồm vật liệu hấp thụ hoặc phản xạ ánh sáng, mà được tạo ra để ngăn chặn ánh sáng từ các chồng

epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 không đi ra thông qua các cạnh của điểm ảnh.

Theo một phương án ưu tiên, màng quang học không cho ánh sáng truyền qua có thể là được tạo ra từ kim loại đơn lớp hoặc đa lớp. Ví dụ, màng quang học không cho ánh sáng truyền qua có thể được tạo ra từ các vật liệu đa dạng bao gồm các kim loại chẳng hạn như Al, Ti, Cr, Ni, Au, Ag, Ti, Sn, Ni, Cr, W, Cu hoặc tương tự, hoặc các hợp kim của chúng.

Màng quang học không cho ánh sáng truyền qua có thể được tạo ra trên cạnh của màng cách điện thứ hai 5083 như là lớp tách riêng được tạo ra từ vật liệu chẳng hạn như kim loại hoặc hợp kim của nó.

Màng quang học không cho ánh sáng truyền qua có thể được tạo ra theo dạng mà mở rộng theo hai bên từ ít nhất là một trong số các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B và các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB. Trong trường hợp này, màng quang học không cho ánh sáng truyền qua mở rộng từ một trong số các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B và các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB được tạo ra bên giới hạn sao cho nó không được nối điện với các thành phần dẫn điện khác.

Thêm vào đó, Cơ bản là, màng không cho ánh sáng truyền qua có thể được tạo ra, mà được tạo ra tách riêng từ các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B và các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB, trên cùng một lớp và sử dụng cơ bản là cùng vật liệu trong quy trình sản xuất giống nhau để tạo ra ít nhất là một trong số các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B và các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB. Trong trường hợp này, màng không cho ánh sáng truyền qua có thể được cách điện từ các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B và các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB.

Một cách tùy chọn, khi không có màng quang học không cho ánh sáng

truyền qua tách riêng được tạo ra, các màng cách điện thứ hai và thứ ba 5083 và 5085 có thể có vai trò như là các màng quang học không cho ánh sáng truyền qua. Khi các màng cách điện thứ hai và thứ ba 5083 và 5085 được sử dụng như là màng quang học không cho ánh sáng truyền qua, các màng cách điện thứ hai và thứ ba 5083 và 5085 có thể không được tạo ra trong vùng tương ứng với phần bên trên (hướng phía trước) của các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 để cho phép ánh sáng được phát ra từ các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 đi tới hướng phía trước.

Cơ bản là, màng không cho ánh sáng truyền qua không bị giới hạn cụ thể miễn là nó chặn sự truyền của ánh sáng nhờ hấp thụ hoặc phản xạ ánh sáng. Theo một phương án ưu tiên, màng không cho ánh sáng truyền qua có thể là bộ phản xạ phân bố Bragg (DBR), gương điện môi, màng phản xạ kim loại được tạo ra trên màng cách điện, hoặc màng polyme hữu cơ có màu đen. Khi màng phản xạ kim loại được sử dụng như là màng không cho ánh sáng truyền qua, màng phản xạ kim loại có thể là trong trạng thái không nối đất về điện được cách điện với các thành phần bên trong các điểm ảnh khác.

Nhờ tạo ra màng không cho ánh sáng truyền qua trên các cạnh của các điểm ảnh, có khả năng để ngăn chặn hiện tượng mà trong đó ánh sáng được phát ra từ điểm ảnh cụ thể ảnh hưởng các điểm ảnh liền kề, hoặc trong đó màu sắc được trộn lẫn với ánh sáng được phát ra từ các điểm ảnh liền kề.

Điểm ảnh có kết cấu được mô tả trên đây có thể được sản xuất nhờ xếp chồng liên tiếp các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 trên tấm nền 5010 và tạo mẫu lần lượt giống nhau, mà sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

FIG.91A đến FIG.91C là các hình vẽ mặt cắt được cắt theo đường I-I' trên FIG.89, minh họa quy trình xếp chồng các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba trên tấm nền.

Như được thể hiện trên FIG.91A, chồng epitaxy thứ nhất 5020 được tạo ra trên tấm nền 5010.

Chồng epitaxy thứ nhất 5020 và điện cực thuần trở 5025p' được tạo ra trên tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p. Theo một phương án ưu tiên, tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p có thể là tấm nền bán dẫn chẳng hạn như tấm nền GaAs để tạo ra chồng epitaxy thứ nhất 5020. Chồng epitaxy thứ nhất 5020 được sản xuất theo cách xếp chồng lớp bán dẫn loại n, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại p trên tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p. Màng cách điện thứ nhất 5081 có lỗ tiếp xúc được tạo ra trên đó được tạo ra trên tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p, và điện cực thuần trở 5025p' được tạo ra bên trong lỗ tiếp xúc của màng cách điện thứ nhất 5081.

Điện cực thuần trở 5025p' được tạo ra nhờ tạo ra màng cách điện thứ nhất 81 trên tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p, cấp chất cản quang, tạo mẫu chất cản quang, lắng đọng vật liệu điện cực thuần trở 5025p' trên chất cản quang được tạo mẫu, và sau đó làm bong ra mẫu chất cản quang. Tuy nhiên, phương pháp tạo ra điện cực thuần trở 5025p' không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, màng cách điện thứ nhất 81 có thể được tạo ra nhờ tạo ra màng cách điện thứ nhất 81, tạo mẫu màng cách điện thứ nhất 81 nhờ in ảnh litô, tạo ra màng điện cực thuần trở 5025p' với vật liệu màng điện cực thuần trở 5025p' và sau đó tạo mẫu màng điện cực thuần trở 5025p' nhờ in ảnh litô.

Lớp điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p (cũng có vai trò như là đường dữ liệu 5120) được tạo ra trên tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p mà trên đó điện cực thuần trở 5025p' được tạo ra. Lớp điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p có thể bao gồm vật liệu phản xạ. Lớp điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p có thể được tạo ra bởi, ví dụ, lắng đọng vật liệu kim loại và sau đó tạo mẫu giống nhau sử dụng in ảnh litô.

Chồng epitaxy thứ nhất 5020 được tạo ra trên tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p được lật ngược và được gắn vào tấm nền 5010 thông qua lớp kết dính 5061 được đặt xen giữa chúng.

Sau khi chồng epitaxy thứ nhất 5020 được gắn vào tấm nền 5010, tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p được loại bỏ. Tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p có thể

được loại bỏ nhờ các phương pháp khác nhau chẳng hạn như ăn mòn ướt, ăn mòn khô, loại bỏ vật lý, bong ra sử dụng laze, hoặc tương tự.

Như được thể hiện trên FIG.91B, sau khi tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p được loại bỏ, điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n, bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071, và lớp tăng cường kết dính thứ nhất 5063a được tạo ra trên chồng epitaxy thứ nhất 5020. Điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n có thể được tạo ra nhờ lắng đọng vật liệu dẫn điện và sau đó tạo mẫu nhờ quy trình in ảnh litô. Bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các màng cách điện có các hệ số khúc xạ khác với nhau.

Sau khi loại bỏ tấm nền tạm thời thứ nhất 5010p, các phần nhấp nhô có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên (lớp bán dẫn loại n) của chồng epitaxy thứ nhất 5020. Các phần nhấp nhô có thể được tạo ra nhờ tạo vân với các quy trình ăn mòn khác nhau. Ví dụ, các phần nhấp nhô có thể được tạo ra bởi các phương pháp khác nhau chẳng hạn như ăn mòn khô sử dụng xử lý ảnh cỡ micro, ăn mòn ướt sử dụng đặc trưng tinh thể, tạo vân sử dụng phương pháp vật lý chẳng hạn như phun cát, ăn mòn chùm ion, tạo vân dựa trên sự khác nhau theo các tốc độ ăn mòn của khối đồng trùng hợp, hoặc tương tự.

Chồng epitaxy thứ hai 5030, lớp điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p, và lớp hấp thụ và đập thứ nhất 5063b được tạo ra trên tấm nền tạm thời thứ hai 5010q tách riêng.

Tấm nền tạm thời thứ hai 5010q có thể là tấm nền xa phía. Chồng epitaxy thứ hai 5030 có thể được sản xuất nhờ tạo ra lớp bán dẫn loại n, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại p trên tấm nền tạm thời thứ hai 5010q.

Chồng epitaxy thứ hai 5030 được tạo ra trên tấm nền tạm thời thứ hai 5010q được lật ngược và được gắn lên trên chồng epitaxy thứ nhất 5020. Trong trường hợp này, lớp tăng cường kết dính thứ nhất 5063a và lớp hấp thụ và đập thứ hai 5063b có thể được bố trí để đối diện với nhau và sau đó được liên kết. Theo một phương án ưu tiên, lớp tăng cường kết dính thứ nhất 5063a và lớp hấp thụ và

đập thứ nhất 5063b có thể bao gồm các vật liệu khác nhau, chẳng hạn như SOG và oxit silic, tương ứng.

Sau khi gắn, tấm nền tạm thời thứ hai 5010q được loại bỏ. Tấm nền tạm thời thứ hai 5010q có thể được loại bỏ nhờ các phương pháp khác nhau chẳng hạn như ăn mòn ướt, ăn mòn khô, loại bỏ vật lý, bong ra sử dụng laze, hoặc tương tự.

Theo một phương án ưu tiên, trong quy trình gắn chồng epitaxy thứ hai 5030 được tạo ra trên tấm nền tạm thời thứ hai 5010q lên trên tấm nền 5010, và trong quy trình loại bỏ tấm nền tạm thời thứ hai 5010q từ chồng epitaxy thứ hai 5030, tác động được tác dụng tới chồng epitaxy thứ nhất 5020, chồng epitaxy thứ hai 5030, bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071, và điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p, được hấp thụ và/hoặc được giảm bớt nhờ lớp đệm thứ nhất 5063, cụ thể hơn, nhờ lớp hấp thụ và đập thứ nhất 5063b bên trong lớp thứ nhất 5063. Điều này làm giảm thiểu sự nứt vỡ và bong ra mà có thể xảy ra trong chồng epitaxy thứ nhất 5020, chồng epitaxy thứ hai 5030, bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071, và điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p. Cụ thể hơn, khi bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng epitaxy thứ nhất 5020, khả năng bong ra được giảm xuống đáng kể khi được so sánh với khi bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 được tạo ra trên cạnh chồng epitaxy thứ hai 5030. Khi bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 được tạo ra trên bề mặt bên trên của chồng epitaxy thứ hai 5030 và sau đó được gắn vào cạnh chồng epitaxy thứ nhất 5020, phụ thuộc vào va đập được tạo ra trong quá trình loại bỏ tấm nền tạm thời thứ hai 5010q, có thể có sự hư hỏng bong ra của bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071. Tuy nhiên, theo một phương án ưu tiên, bổ sung cho bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 được tạo ra trên cạnh chồng epitaxy thứ nhất 5020, tác dụng hấp thụ và đập bởi lớp hấp thụ và đập thứ nhất 5063b có thể ngăn chặn sự xảy ra của các hư hỏng, chẳng hạn như bong ra.

Như được thể hiện trên FIG.91C, bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ hai 5073 và lớp tăng cường kết dính thứ hai 5065a được tạo ra trên chồng epitaxy thứ

hai 5030 mà từ đó tấm nền tạm thời thứ hai 5010q đã được được loại bỏ.

Bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ hai 5073 có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các màng cách điện có các hệ số khúc xạ khác với nhau.

Các phần nhấp nhô có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên (lớp bán dẫn loại n) của chồng epitaxy thứ hai 5030 sau khi loại bỏ tấm nền tạm thời thứ hai. Các phần nhấp nhô có thể được tạo vân thông qua các quy trình ăn mòn khác nhau, hoặc có thể được tạo ra bởi sử dụng tấm nền xa phía được tạo mẫu đối với tấm nền tạm thời thứ hai.

Chồng epitaxy thứ ba 5040, lớp điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p, và lớp hấp thụ va đập thứ hai 5065b được tạo ra trên tấm nền tạm thời thứ ba 5010r tách riêng.

Tấm nền tạm thời thứ ba 5010r có thể là tấm nền xa phía. Chồng epitaxy thứ ba 5040 có thể được sản xuất nhờ tạo ra lớp bán dẫn loại n, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại p trên tấm nền tạm thời thứ ba 5010r.

Chồng epitaxy thứ ba 5040 được tạo ra trên tấm nền tạm thời thứ ba 5010r được lật ngược và được gắn lên trên chồng epitaxy thứ hai 5030. Trong trường hợp này, lớp tăng cường kết dính thứ hai 5065a và lớp hấp thụ va đập thứ hai 5065b có thể được bố trí để đối diện với nhau và sau đó được liên kết. Theo một phương án ưu tiên, lớp tăng cường kết dính thứ hai 5065a và lớp hấp thụ va đập thứ hai 5065b có thể bao gồm các vật liệu khác nhau, chẳng hạn như SOG và oxit silic, tương ứng.

Sau khi gắn, tấm nền tạm thời thứ ba 5010r được loại bỏ. Tấm nền tạm thời thứ ba 5010r có thể được loại bỏ nhờ các phương pháp khác nhau chẳng hạn như ăn mòn ướt, ăn mòn khô, loại bỏ vật lý, bong ra sử dụng laze, hoặc tương tự.

Theo một phương án ưu tiên, trong quy trình gắn chồng epitaxy thứ ba 5040 được tạo ra trên tấm nền tạm thời thứ ba 5010r lên trên tấm nền 5010, và trong quy trình loại bỏ tấm nền tạm thời thứ ba 5010r từ chồng epitaxy thứ ba 5040, va đập được cấp tới các chồng epitaxy thứ hai và thứ ba 5030 và 5040, bộ

lọc thông chiều dài bước sóng thứ hai 5073, và điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p được hấp thụ và/hoặc được giảm bớt nhờ lớp đệm thứ hai 5065, cụ thể hơn, nhờ lớp hấp thụ và đập thứ hai 5065b bên trong lớp đệm thứ hai 5065.

Theo đó, tất cả các chồng epitaxy từ thứ nhất đến thứ ba 5020, 5030, và 5040 được xếp chồng trên tấm nền 5010.

Các phần nhấp nhô có thể được tạo ra trên bề mặt bên trên (lớp bán dẫn loại n) của chồng epitaxy thứ ba 5040 sau khi loại bỏ tấm nền tạm thời thứ hai. Các phần nhấp nhô có thể được tạo vân thông qua các quy trình ăn mòn khác nhau hoặc có thể được tạo ra bởi sử dụng tấm nền xa phía được tạo mẫu đối với tấm nền tạm thời thứ hai 5010q.

Dưới đây, phương pháp sản xuất điểm ảnh nhờ tạo mẫu được xếp chồng các chồng epitaxy theo một phương án ưu tiên sẽ được mô tả.

FIG.92, FIG.94, FIG.96, FIG.98, FIG.100, FIG.102, và FIG.104 là các hình chiếu bằng lần lượt thể hiện phương pháp sản xuất điểm ảnh trên tấm nền theo một phương án ưu tiên.

FIG.93A, FIG.93B, FIG.95A, FIG.95B, FIG.97A, FIG.97B, FIG.99A, FIG.99B, FIG.101A, FIG.101B, FIG.103A, FIG.103B, FIG.105A, và FIG.105B là các hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường I-I' và đường II-II' trên các hình vẽ tương ứng.

Như được thể hiện trên FIG.92, FIG.93A, và FIG.93B, trước tiên, chồng epitaxy thứ ba 5040 được tạo mẫu. Hầu hết chồng epitaxy thứ ba 5040 ngoại trừ vùng phát ra ánh sáng được loại bỏ và cụ thể hơn, các phần tương ứng với tiếp xúc thứ nhất và thứ hai 5030C và tiếp xúc chung thứ nhất và thứ hai 5050GC và 5050BC được loại bỏ. Chồng epitaxy thứ ba 5040 có thể được loại bỏ nhờ các phương pháp khác nhau chẳng hạn như ăn mòn ướt hoặc ăn mòn khô sử dụng in ảnh litô, và điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p có thể có chức năng như là phần tử chặn ăn mòn.

Như được thể hiện trên FIG.94, 95A, và FIG.95B, điện cực tiếp xúc loại p

thứ ba 5045p, lớp đệm thứ hai 5065, và bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ hai 5073 được loại bỏ từ vùng ngoại trừ vùng phát ra ánh sáng. Nhờ đó, một phần của bề mặt bên trên của chồng epitaxy thứ hai 5030 được làm lộ ra tại tiếp xúc thứ hai 5030C.

Điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p, lớp đệm thứ hai 5065, và bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ hai 5073 có thể được loại bỏ nhờ các phương pháp khác nhau chẳng hạn như ăn mòn ướt hoặc ăn mòn khô sử dụng in ảnh litô.

Như được thể hiện trên FIG.96, FIG.97A, và FIG.97B, một phần của chồng epitaxy thứ hai 5030 được loại bỏ, làm lộ ra một phần của bề mặt bên trên của điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p tại tiếp xúc chung thứ hai 5050GC bên ngoài. Điện cực tiếp xúc loại p thứ ba 5045p có vai trò như là phần tử chặn ăn mòn trong khi ăn mòn.

Tiếp theo, các phần của điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p, lớp đệm thứ nhất 5063, và bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 được ăn mòn. Theo đó, bề mặt bên trên của điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n được làm lộ ra tại tiếp xúc thứ nhất 5020C, và bề mặt bên trên của chồng epitaxy thứ nhất 5020 được làm lộ ra tại các phần không phải là vùng phát ra ánh sáng.

Chồng epitaxy thứ hai 5030, điện cực tiếp xúc loại p thứ hai 5035p, lớp đệm thứ nhất 5063, và bộ lọc thông chiều dài bước sóng thứ nhất 5071 có thể được loại bỏ nhờ các phương pháp khác nhau chẳng hạn như ăn mòn ướt hoặc ăn mòn khô sử dụng in ảnh litô.

Như được thể hiện trên FIG.98, FIG.99A, và FIG.99B, chồng epitaxy thứ nhất 5020 và màng cách điện thứ nhất 5081 được ăn mòn trong vùng ngoại trừ vùng phát ra ánh sáng. Bề mặt bên trên của điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p được làm lộ ra tại tiếp xúc chung thứ nhất và thứ hai 5050GC và 5050BC.

Như được thể hiện trên FIG.100, FIG.101A, và FIG.102B, màng cách điện thứ hai 5083 được tạo ra trên cạnh phía trước của tấm nền 5010, và các lỗ tiếp xúc từ thứ nhất đến thứ ba CH1, CH2, CH3, các lỗ tiếp xúc thứ 4a và 4b CH4a và

CH4b, và các lỗ tiếp xúc thứ 5a và 5b CH5a và CH5b được tạo ra.

Sau khi lắng phủ, màng cách điện thứ hai 5083 có thể được tạo mẫu nhờ các phương pháp khác nhau chẳng hạn như ăn mòn ướt hoặc ăn mòn khô sử dụng in ảnh litô.

Như được thể hiện trên FIG.102, FIG.103A, và FIG.103B, đường quét thứ nhất 5130R được tạo ra trên được tạo mẫu màng cách điện thứ hai 5083. Đường quét thứ nhất 5130R được nối với điện cực tiếp xúc loại n thứ nhất 5021n thông qua lỗ tiếp xúc thứ nhất CH1 tại tiếp xúc thứ nhất 5020C.

Đường quét thứ nhất 5130R có thể được tạo ra theo các cách khác nhau. Ví dụ, đường quét thứ nhất 5130R có thể được tạo ra bởi in ảnh litô sử dụng nhiều dải của các mặt nạ.

Tiếp theo, màng cách điện thứ ba 5085 được tạo ra trên cạnh phía trước của tấm nền 5010, và các lỗ tiếp xúc thứ hai và thứ ba CH2 và CH3, các lỗ tiếp xúc thứ 4a và 4b CH4a và CH4b, và các lỗ tiếp xúc thứ 5a và 5b CH5a và CH5b được tạo ra.

Sau khi lắng đọng, màng cách điện thứ ba 5085 có thể được tạo mẫu nhờ các phương pháp khác nhau chẳng hạn như ăn mòn ướt hoặc ăn mòn khô sử dụng in ảnh litô.

Như được thể hiện trên FIG.104, FIG.105A, và FIG.105B, đường quét thứ hai 5130G, đường quét thứ ba 5130B, điện cực cầu nối thứ nhất BRG, và điện cực cầu nối thứ hai BRB được tạo ra trên được tạo mẫu màng cách điện thứ ba 5085.

Đường quét thứ hai 5130G được nối với lớp bán dẫn loại n của chồng epitaxy thứ hai 5030 thông qua lỗ tiếp xúc thứ hai CH2 tại tiếp xúc thứ hai 5030C. Đường quét thứ ba 5130B được nối với lớp bán dẫn loại n của chồng epitaxy thứ tư 5040 thông qua lỗ tiếp xúc thứ ba CH3 tại tiếp xúc thứ ba 5040C. Điện cực cầu nối thứ nhất BRG được nối với điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p thông qua các lỗ tiếp xúc thứ 4a và 4b CH4a và CH4b tại tiếp xúc chung thứ nhất 5050GC. Điện cực cầu nối thứ hai BRB được nối với điện cực tiếp xúc loại p thứ nhất 5025p

thông qua các lỗ tiếp xúc thứ 5a và 5b CH5a và CH5b tại tiếp xúc chung thứ hai 5050BC.

Đường quét thứ hai 5130G, đường quét thứ ba 5130B và điện cực cầu nối 5120b có thể được tạo ra trên màng cách điện thứ ba 5085 theo nhiều cách khác nhau, ví dụ, nhờ in ảnh litô sử dụng nhiều dải của các mặt nạ.

Đường quét thứ hai 5130G, đường quét thứ ba 5130B và các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB có thể được tạo ra bởi cấp chất cản quang trên tấm nền 5010 mà trên đó màng cách điện thứ ba 5085 được tạo ra, và sau đó tạo mẫu chất cản quang, và lắng đọng các vật liệu của đường quét thứ hai, đường quét thứ ba, và điện cực cầu nối trên chất cản quang được tạo mẫu và sau đó làm bong ra mẫu chất cản quang.

Theo một phương án ưu tiên, thứ tự của tạo ra các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B và các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB của phần dây dẫn không bị giới hạn cụ thể, và có thể được tạo ra theo các thứ tự khác nhau. Ví dụ, được minh họa là đường quét thứ hai 5130G, đường quét thứ ba 5130B, và các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB được tạo ra trên màng cách điện thứ ba 5085 trong cùng một công đoạn, nhưng chúng có thể được tạo ra theo thứ tự khác nhau. Ví dụ, đường quét thứ nhất 5130R và đường quét thứ hai 5130G có thể được tạo ra trước tiên trong cùng một bước, tiếp theo là tạo ra màng cách điện bổ sung và sau đó là đường quét thứ ba 5130B. Một cách tùy chọn, đường quét thứ nhất 5130R và đường quét thứ ba 5130B có thể là được tạo ra đầu tiên trong cùng một bước, tiếp theo là tạo ra màng cách điện bổ sung, và sau đó tạo ra đường quét thứ hai 5130G. Thêm vào đó, các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB có thể được tạo ra cùng nhau tại bất kỳ bước nào trong các bước tạo ra các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B.

Thêm vào đó, theo một phương án ưu tiên, các vị trí của tiếp xúc của các chồng epitaxy tương ứng 5020, 5030, và 5040 có thể là được tạo ra khác nhau,

mà trong trường hợp các vị trí của các đường quét từ thứ nhất đến thứ ba 5130R, 5130G, và 5130B và các điện cực cầu nối thứ nhất và thứ hai BRG và BRB có thể cũng được thay đổi.

Theo một phương án ưu tiên, màng quang học không cho ánh sáng truyền qua có thể còn được tạo ra trên màng cách điện thứ hai 5083 hoặc màng cách điện thứ ba 5085, trên màng cách điện thứ tư tương ứng với cạnh của điểm ảnh. Màng quang học không cho ánh sáng truyền qua có thể được tạo ra từ DBR, gương điện môi, màng phản xạ kim loại trên màng cách điện, hoặc màng polyme hữu cơ. Khi màng phản xạ kim loại được sử dụng như là màng quang học không cho ánh sáng truyền qua, nó được sản xuất trong trạng thái không nối đất mà được cách điện từ các thành phần trong các điểm ảnh khác. Theo một phương án ưu tiên, màng quang học không cho ánh sáng truyền qua có thể được tạo ra bởi lắng đọng hai hoặc nhiều hơn các màng cách điện với các hệ số khúc xạ khác với nhau. Ví dụ, màng quang học không cho ánh sáng truyền qua có thể được tạo ra bởi xếp chồng vật liệu có hệ số khúc xạ thấp và vật liệu có hệ số khúc xạ cao theo thứ tự, hoặc một cách tùy chọn, được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các màng cách điện có các hệ số khúc xạ khác với nhau. Các vật liệu có các hệ số khúc xạ khác nhau không bị giới hạn cụ thể, nhưng các ví dụ của nó bao gồm SiO_2 và SiNx .

Như được mô tả trên đây, trong thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên, có khả năng để xếp chồng liên tiếp nhiều chồng epitaxy và sau đó tạo ra tiếp xúc với phần dây dẫn tại nhiều chồng epitaxy tại cùng một thời điểm.

FIG.106 là hình chiếu bằng thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên, FIG.107A là hình chiếu đứng một phần trên FIG.106, và FIG.107B là sơ đồ mạch điện.

Như được thể hiện trên FIG.106 và FIG.107A, thiết bị hiển thị có thể bao gồm tám nền 6021, nhiều điểm ảnh, chồng LED thứ nhất 6100, chồng LED thứ hai 6200, chồng LED thứ ba 6300, lớp cách điện (hoặc lớp đệm) 6130 có kết cấu đa lớp, bộ lọc màu thứ nhất 6230, bộ lọc màu thứ hai 6330, lớp kết dính thứ nhất

6141, lớp kết dính thứ hai 6161, lớp kết dính thứ ba 6261, và lớp chặn 6350. Thêm vào đó, thiết bị hiển thị có thể bao gồm các đế đỡ điện cực và các đầu nối khác nhau.

Tấm nền 6021 đỡ các chồng bán dẫn 6100, 6200, và 6300. Hơn nữa, tấm nền 6021 có thể có mạch điện trong đó. Ví dụ, tấm nền 6021 có thể là tấm nền silic mà trong đó các trazito màng mỏng được tạo ra trong đó. Các tấm nền TFT được sử dụng rộng rãi cho việc điều khiển chủ động trong lĩnh vực hiển thị, chẳng hạn như trong lĩnh vực hiển thị LCD, hoặc tương tự. Vì cấu hình của tấm nền TFT đã được biết đến trong lĩnh vực này, các mô tả chi tiết của nó sẽ được lược bỏ. Nhiều điểm ảnh có thể được điều khiển theo phương pháp ma trận chủ động, nhưng các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Theo một phương án ưu tiên khác, tấm nền 6021 có thể bao gồm mạch điện thụ động bao gồm các đường dữ liệu và các đường quét, và do đó, nhiều điểm ảnh có thể được điều khiển theo phương pháp ma trận thụ động.

Nhiều điểm ảnh có thể được bố trí trên tấm nền 6021. Các điểm ảnh có thể là được đặt cách một khoảng với nhau bởi lớp chặn 6350. Lớp chặn 6350 có thể được tạo ra từ vật liệu phản xạ ánh sáng hoặc vật liệu hấp thụ ánh sáng. Lớp chặn 6350 có thể chặn ánh sáng đi về phía vùng điểm ảnh lân cận nhờ sự phản xạ hoặc sự hấp thụ, do đó việc ngăn chặn sự giao thoa ánh sáng giữa các điểm ảnh. Các ví dụ của ánh sáng vật liệu phản xạ ánh sáng có thể bao gồm ánh sáng vật liệu phản xạ ánh sáng, chẳng hạn như điện trở chất hàn nhảy quang trắng (PSR), và các ví dụ của vật liệu hấp thụ ánh sáng có thể bao gồm epoxy màu đen, hoặc tương tự.

Mỗi điểm ảnh bao gồm các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 6100, 6200, và 6300. Chồng LED thứ hai 6200 được bố trí trên chồng LED thứ nhất 6100 và chồng LED thứ ba 6300 được bố trí trên chồng LED thứ hai 6200.

Chồng LED thứ nhất 6100 bao gồm lớp bán dẫn loại n 6123 và lớp bán dẫn loại p 6125, chồng LED thứ hai 6200 bao gồm lớp bán dẫn loại n 6223 và lớp bán dẫn loại p 6225, và chồng LED thứ ba 6300 bao gồm lớp bán dẫn loại n 6323

và lớp bán dẫn loại p 6325. Thêm vào đó, các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 6100, 6200, và 6300 mỗi bao gồm lớp chủ động được đặt xen giữa lớp bán dẫn loại n 6123, 6223, hoặc 6323 và lớp bán dẫn loại p 6125, 6225 hoặc 6325. Lớp chủ động có thể có, cụ thể hơn, kết cấu đa giếng lượng tử.

Đối với chồng LED được bố trí gần hơn với tấm nền 6021, chồng LED có thể phát ra ánh sáng với chiều dài bước sóng dài hơn. Ví dụ, chồng LED thứ nhất 6100 có thể là điôt phát quang vô cơ mà phát ra ánh sáng đỏ, chồng LED thứ hai 6200 có thể là điôt phát quang vô cơ mà phát ra ánh sáng xanh lục, và chồng LED thứ ba 6300 có thể là điôt phát quang vô cơ mà phát ra ánh sáng xanh lam. Ví dụ, chồng LED thứ nhất 6100 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên AlGaInP, chồng LED thứ hai 6200 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên AlGaInP hoặc dựa trên AlGaInN, và chồng LED thứ ba 6300 có thể bao gồm lớp giếng dựa trên AlGaInN. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Cụ thể hơn, khi các chồng LED bao gồm các LED cỡ micrô, chồng LED được bố trí gần hơn với tấm nền 6021 có thể phát ra ánh sáng với chiều dài bước sóng ngắn hơn, và các chồng LED được bố trí trên đó có thể phát ra ánh sáng với chiều dài bước sóng dài hơn mà không ảnh hưởng xấu đến sự vận hành hoặc yêu cầu các bộ lọc màu do yếu tố có dạng kích cỡ nhỏ của LED cỡ micrô.

Bề mặt bên trên của mỗi trong số các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 6100, 6200, và 6300 có thể là loại n và bề mặt bên dưới của nó có thể là loại p. Theo một số phương án ưu tiên, tuy nhiên, các loại bán dẫn của bề mặt bên trên và bề mặt bên dưới của mỗi trong số các chồng LED có thể được đảo ngược lại.

Khi bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 6300 là loại n, bề mặt bên trên của chồng LED thứ ba 6300 có thể được tạo vân bề mặt thông qua ăn mòn hóa học để tạo ra bề mặt được làm nhám (hoặc các phần nhấp nhô). Bề mặt bên trên của chồng LED thứ nhất 6100 và chồng LED thứ hai 6200 có thể cũng được tạo nhám nhờ tạo vân bề mặt. Trong khi đó, khi chồng LED thứ hai 6200 phát ra ánh sáng xanh lục, vì ánh sáng xanh lục có độ nhìn thấy cao hơn so với ánh sáng đỏ hoặc ánh sáng xanh lam, tốt hơn là để làm tăng hiệu suất phát quang của chồng

LED thứ nhất 6100 và chồng LED thứ ba 6300 khi được so sánh với hiệu suất phát quang của chồng LED thứ hai 6200. Do đó, tạo vân bề mặt có thể được tạo ra đối với chồng LED thứ nhất 6100 và chồng LED thứ ba 6300 để nâng cao hiệu suất chiết quang, và chồng LED thứ hai 6200 có thể được sử dụng mà không tạo vân bề mặt để điều chỉnh cường độ của các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam thành các mức giống nhau.

Ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 6100 có thể được truyền thông qua các chồng LED thứ hai và thứ ba 6200 và 6300 và được phát ra bên ngoài. Thêm vào đó, vì chồng LED thứ hai 6200 phát ra ánh sáng tại chiều dài bước sóng dài hơn so với chồng LED thứ ba 6300, ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 6200 có thể được truyền thông qua chồng LED thứ ba 6300 và được phát ra bên ngoài.

Bộ lọc màu thứ nhất 6230 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ nhất 6100 và chồng LED thứ hai 6200. Thêm vào đó, bộ lọc màu thứ hai 6330 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ hai 6200 và chồng LED thứ ba 6300. Bộ lọc màu thứ nhất 6230 truyền ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 6100 và phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 6200. Bộ lọc màu thứ hai 6330 truyền ánh sáng được tạo ra trong các chồng LED thứ nhất và thứ hai 6100 và 6200 và phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ ba 6300. Do đó, ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 6100 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ hai 6200 và chồng LED thứ ba 6300, và ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 6200 có thể được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ ba 6300. Hơn nữa, có khả năng để ngăn chặn ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 6200 không đi tới trên chồng LED thứ nhất 6100 và bị thất thoát, hoặc ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ ba 6300 không đi tới trên chồng LED thứ hai 6200 và bị thất thoát.

Theo một số phương án ưu tiên, bộ lọc màu thứ nhất 6230 có thể phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ ba 6300.

Các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 6230 và 6330 có thể là, ví dụ, bộ lọc thông thấp mà chỉ cho đi qua vùng tần số thấp, nghĩa là, vùng chiều dài bước sóng dài, bộ lọc thông dải mà chỉ cho đi qua dải chiều dài bước sóng được xác định trước, hoặc bộ lọc chặn dải mà chặn chỉ dải chiều dài bước sóng được xác định trước. Cụ thể hơn, các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 6200 và 6300 có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau. Ví dụ, các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 6200 và 6300 có thể được tạo ra bởi việc xếp chồng luân phiên TiO_2 và SiO_2 . Cụ thể hơn, các bộ lọc màu thứ nhất và thứ hai 6200 và 6300 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg (DBR). Dải chặn của bộ phản xạ phân bố Bragg có thể được điều khiển nhờ điều chỉnh độ dày của TiO_2 và SiO_2 . Bộ lọc thông thấp và bộ lọc thông dải có thể cũng được tạo ra nhờ việc xếp chồng luân phiên các lớp cách điện có các hệ số khúc xạ khác nhau.

Lớp kết dính thứ nhất 6141 được bố trí giữa tấm nền 6021 và chồng LED thứ nhất 6100 và kết dính chồng LED thứ nhất 6100 với tấm nền 6021. Lớp kết dính thứ hai 6161 được bố trí giữa chồng LED thứ nhất 6100 và chồng LED thứ hai 6200 và kết dính chồng LED thứ hai 6200 với chồng LED thứ nhất 6100. Hơn nữa, lớp kết dính thứ ba 6261 được bố trí giữa chồng LED thứ hai 6200 và chồng LED thứ ba 6300 và kết dính chồng LED thứ ba 6300 với chồng LED thứ hai 6200.

Như được thể hiện, lớp kết dính thứ hai 6161 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ nhất 6100 và bộ lọc màu thứ nhất 6230, và có thể tiếp xúc bộ lọc màu thứ nhất 6230. Lớp kết dính thứ hai 6161 truyền ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 6100.

Lớp kết dính thứ ba 6261 có thể được bố trí giữa chồng LED thứ hai 6200 và bộ lọc màu thứ hai 6330, và có thể tiếp xúc bộ lọc màu thứ hai 6330. Lớp kết dính thứ hai 6161 truyền ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 6100 và chồng LED thứ hai 6200.

Mỗi trong số các lớp kết dính từ thứ nhất đến thứ ba 6141, 6161, và 6261

được tạo ra từ vật liệu kết dính mà có thể được tạo mẫu. Các lớp kết dính 6141, 6161, và 6261 này có thể bao gồm, ví dụ, epoxy, polymit, SU8, phủ màng kiểu quay nhanh (SOG), BCB (benzocyclobutene), hoặc tương tự, nhưng không bị giới hạn ở đó.

Vật liệu kết dính kim loại có thể được bố trí trong mỗi trong số các lớp kết dính 6141, 6161, và 6261, mà được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Lớp cách điện 6130 được bố trí giữa lớp kết dính thứ nhất 6141 và chồng LED thứ nhất 6100. Lớp cách điện 6130 có kết cấu đa lớp và có thể bao gồm lớp cách điện thứ nhất 6131 tiếp xúc với chồng LED thứ nhất 6100 và lớp cách điện thứ hai 6135 tiếp xúc với lớp kết dính thứ nhất 6141. Lớp cách điện thứ nhất 6131 có thể được tạo ra từ màng silic nitrit (lớp SiNx), và lớp cách điện thứ hai 6135 có thể được tạo ra từ màng oxit silic (lớp SiO₂). Vì màng silic nitrit có lực kết dính mạnh đối với lớp bán dẫn dựa trên GaP và lớp SiO₂ có lực kết dính mạnh đối với lớp kết dính thứ nhất 6141, chồng LED thứ nhất 6100 có thể được cố định ổn định trên tấm nền 6021 nhờ xếp chồng màng silic nitrit và lớp SiO₂.

Theo một phương án ưu tiên, bộ phản xạ phân bố Bragg có thể còn được bố trí giữa lớp cách điện thứ nhất 6131 và lớp cách điện thứ hai 6135. Bộ phản xạ phân bố Bragg ngăn chặn ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 6100 không bị hấp thụ bên trong tấm nền 6021, do đó nâng cao hiệu suất ánh sáng.

Trên FIG.107A, trong khi lớp kết dính thứ nhất 6141 được thể hiện và được mô tả là được phân chia thành mỗi khối điểm ảnh nhờ lớp chặn 6350, lớp kết dính thứ nhất 6141 có thể kéo dài qua nhiều điểm ảnh theo một số phương án ưu tiên. Lớp cách điện 6130 có thể cũng kéo dài qua nhiều điểm ảnh.

Các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 6100, 6200, và 6300 có thể được nối điện với mạch điện trong tấm nền 6021 sử dụng các đế đỡ điện cực, các đầu nối, và các điện cực thuần trở, và do đó, ví dụ, mạch điện như được thể hiện trên FIG.107B có thể được thực hiện. Các đế đỡ điện cực, các đầu nối, và các điện cực thuần trở được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

FIG.107B là sơ đồ mạch điện của thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên FIG.107B, mạch điều khiển theo một phương án ưu tiên có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn các tranzito Tr1 và Tr2 và tụ điện. Khi nguồn năng lượng được nối với các đường lựa chọn Vrow1 đến Vrow3 và điện áp dữ liệu được cấp tới các đường dữ liệu Vdata1 đến Vdata3, điện áp được cấp tới điôt phát quang tương ứng. Hơn nữa, việc nạp được nạp trong tụ điện tương ứng theo các giá trị của Vdata1 đến Vdata3. Trạng thái bật của tranzito Tr2 có thể là được duy trì nhờ điện áp được nạp của tụ điện, và do đó ngay cả khi năng lượng bị ngắt đối với đường lựa chọn Vrow1, điện áp của tụ điện có thể được duy trì và điện áp có thể được cấp tới các điôt phát quang LED1 đến LED3. Hơn nữa, các dòng điện đi thông qua LED1 đến LED3 có thể được nạp theo các giá trị của Vdata1 đến Vdata3. Dòng điện cũng có thể được cung cấp thông qua Vdd, và do đó, sự phát xạ ánh sáng liên tục có khả năng thực hiện được.

Các tranzito Tr1 và Tr2 và tụ điện có thể được tạo ra trong tấm nền 6021. Ở đây, các điôt phát quang LED1 đến LED3 có thể tương ứng với các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 6100, 6200 và 6300 được xếp chồng trong một điểm ảnh, tương ứng. Các anôt của các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 6100, 6200 và 6300 được nối với tranzito Tr2, và các catôt của nó được nối đất. Các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 6100, 6200, và 6300 có thể được nối đất chung về điện.

FIG.107B thể hiện một cách giản lược sơ đồ mạch điện dùng cho việc điều khiển chủ động, nhưng các mạch điện khác dùng cho việc điều khiển chủ động có thể được sử dụng. Thêm vào đó, theo một phương án ưu tiên, việc điều khiển ma trận thụ động có thể cũng được thực hiện.

Dưới đây, phương pháp sản xuất của thiết bị hiển thị sẽ được mô tả chi tiết.

FIG.108A đến FIG.114 là các hình chiếu bằng và các hình chiếu đứng minh họa phương pháp sản xuất thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên. Trong mỗi trong số các hình vẽ, hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường được

thể hiện trên hình chiếu bằng tương ứng.

Đầu tiên, như được thể hiện trên FIG.108A, chồng LED thứ nhất 6100 được phát triển trên tấm nền thứ nhất 6121. Tấm nền thứ nhất 6121 có thể là, ví dụ, tấm nền GaAs. Chồng LED thứ nhất 6100 được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP, và bao gồm lớp bán dẫn loại n 6123, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại p 6125. Chồng LED thứ nhất 6100 có thể có, ví dụ, hợp phần của Al, Ga, và In để phát ra ánh sáng đỏ.

Lớp bán dẫn loại p 6125 và lớp chủ động được ăn mòn để làm lộ ra lớp bán dẫn loại n 6123. Lớp bán dẫn loại p 6125 và lớp chủ động có thể được tạo mẫu sử dụng các kỹ thuật in ảnh litô và ăn mòn. Trên FIG.108A, mặc dù phân tương ứng với một vùng điểm ảnh được thể hiện, chồng LED thứ nhất 6100 có thể là được tạo ra trên nhiều các vùng điểm ảnh trên tấm nền 6121, và lớp bán dẫn loại n 6123 sẽ được làm lộ ra tương ứng với mỗi vùng điểm ảnh.

Như được thể hiện trên FIG.108B, các lớp thuần trở 6127 và 6129 được tạo ra. Các lớp thuần trở 6127 và 6129 có thể là được tạo ra đôi với mỗi vùng điểm ảnh. Lớp tiếp xúc thuần trở 6127 tiếp xúc thuần trở với lớp bán dẫn loại n 6123, và lớp tiếp xúc thuần trở 6129 tiếp xúc thuần trở với lớp bán dẫn loại p 6125. Ví dụ, lớp tiếp xúc thuần trở 6127 có thể bao gồm AuTe hoặc AuGe, và lớp tiếp xúc thuần trở 6129 có thể bao gồm AuBe hoặc AuZn.

Như được thể hiện trên FIG.108C, lớp cách điện 6130 được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 6100. Lớp cách điện 6130 có kết cấu đa lớp và được tạo mẫu để có các lỗ hở mà làm lộ ra các lớp thuần trở 6127 và 6129. Lớp cách điện 6130 có thể bao gồm lớp cách điện thứ nhất 6131 và lớp cách điện thứ hai 6135, và có thể cũng bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg 6133. Lớp cách điện thứ hai 6135 có thể là được kết hợp bên trong bộ phản xạ phân bố Bragg 6133 như là một phần của bộ phản xạ phân bố Bragg 6133.

Lớp cách điện thứ nhất 6131 có thể bao gồm, ví dụ, màng silic nitrit, và lớp cách điện thứ hai 6135 có thể bao gồm màng oxit silic. Màng silic nitrit thể

hiện các thuộc tính kết dính tốt đối với lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP, nhưng màng oxit silic có các thuộc tính kết dính kém đối với lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP. Màng oxit silic có sự kết dính tốt đối với lớp kết dính thứ nhất 6141, sẽ được mô tả dưới đây trong khi màng silic nitrit có các thuộc tính kết dính kém đối với lớp kết dính thứ nhất 6141. Vì màng silic nitrit và màng oxit silic thể hiện các đặc trưng ứng suất bổ sung tương hỗ, có khả năng để nâng cao sự ổn định quy trình nhờ sử dụng màng silic nitrit và màng oxit silic cùng nhau, do đó việc ngăn chặn sự xảy ra của các hư hỏng.

Trong khi các lớp thuần trở 6127 và 6129 được mô tả là được tạo ra đầu tiên, và lớp cách điện 6130 được tạo ra tiếp đó, theo một số phương án ưu tiên, lớp cách điện 6130 có thể là được tạo ra đầu tiên, và các lớp thuần trở 6127 và 6129 có thể được tạo ra trong các lỗ hổng của lớp cách điện 6130 mà làm lộ ra lớp bán dẫn loại n 6123 và lớp bán dẫn loại p 6125.

Như được thể hiện trên FIG.108D, tiếp theo, các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, 6138, 6139, và 6140 được tạo ra. Các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137 và 6139 được nối với các lớp thuần trở 6127 và 6129 thông qua các lỗ hổng của lớp cách điện 6130, tương ứng. Các đế đỡ điện cực thứ nhất 6138 và 6140 được bố trí trên lớp cách điện 6130 và được cách điện từ chồng LED thứ nhất 6100. Như được mô tả dưới đây, các đế đỡ điện cực thứ nhất 6138 và 6140 sẽ được nối điện với các lớp bán dẫn loại p 6225 và 6325 của chồng LED thứ hai 6200 và chồng LED thứ ba 6300, tương ứng. Các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, 6138, 6139, và 6140 có thể có kết cấu đa lớp, và cụ thể là, có thể bao gồm lớp kim loại chặn trên bề mặt bên trên của nó.

Như được thể hiện trên FIG.108E, lớp kết dính thứ nhất 6141 sau đó được tạo ra trên các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, 6138, 6139, và 6140. Lớp kết dính thứ nhất 6141 có thể tiếp xúc lớp cách điện thứ hai 6135.

Lớp kết dính thứ nhất 6141 được tạo mẫu để có các lỗ hổng mà làm lộ ra các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, 6138, 6139, và 6140. Nhờ đó, lớp kết dính thứ nhất

6141 được tạo ra từ vật liệu mà có thể được tạo mẫu, và có thể được tạo ra từ, ví dụ, epoxy, polymit, SU8, SOG, BCB, hoặc tương tự.

Các vật liệu kết dính kim loại 6143 có hình dạng cơ bản là hình cầu được tạo ra trong các lỗ hở của lớp kết dính thứ nhất 6141. Vật liệu kết dính kim loại 6143 có thể được tạo ra từ, ví dụ, cầu indi hoặc cầu chất hàn, chẳng hạn như AuSn, Sn, hoặc tương tự. Các vật liệu kết dính kim loại 6143 có hình dạng cơ bản là hình cầu có thể có cơ bản là độ cao bằng với bề mặt của lớp kết dính thứ nhất 6141 hoặc cao hơn so với bề mặt của lớp kết dính thứ nhất 6141. Tuy nhiên, thể tích của mỗi vật liệu kết dính kim loại có thể là nhỏ hơn so với thể tích của lỗ hở trong lớp kết dính thứ nhất 6141.

Như được thể hiện trên FIG.109A, tiếp theo, tấm nền 6021 và chồng LED thứ nhất 6100 được kết dính. Các đế đỡ điện cực 6027, 6028, 6029 và 6030 được bố trí trên tấm nền 6021 tương ứng với các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, 6138, 6139 và 6140, và các vật liệu kết dính kim loại 6143 kết dính các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, 6138, 6139, và 6140 với các đế đỡ điện cực 6027, 6028, 6029, và 6030. Hơn nữa, lớp kết dính thứ nhất 6141 kết dính tấm nền 6021 và lớp cách điện 6130.

Tấm nền 6021 có thể là tấm nền thủy tinh mà trên đó trazito màng mỏng được tạo ra, tấm nền Si mà trên đó trazito CMOS được tạo ra, hoặc tương tự, dùng cho việc điều khiển chủ động.

Trong khi các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137 và 6139 thể hiện là cách một khoảng từ các lớp thuần trở 6127 và 6129, các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137 và 6139 được nối điện với các lớp thuần trở 6127 và 6129 thông qua lớp cách điện 6130, tương ứng.

Mặc dù lớp kết dính thứ nhất 6141 và các vật liệu kết dính kim loại 6143 được mô tả là được tạo ra tại cạnh tấm nền thứ nhất 6121, lớp kết dính thứ nhất 6141 và các vật liệu kết dính kim loại 6143 có thể là được tạo ra tại cạnh tấm nền 6021, hoặc các lớp kết dính có thể là được tạo ra tại cạnh tấm nền thứ nhất 6121

và cạnh tấm nền 6021, tương ứng, và các lớp kết dính này có thể được kết dính với nhau.

Các vật liệu kết dính kim loại 6143 được ép bởi các đế đỡ giữa các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, 6138, 6139, và 6140, và các đế đỡ điện cực 6027, 6028, 6029, và 6030 trên tấm nền 6021, và do đó, các bề mặt bên trên và bên dưới được xử lý để có hình dạng phẳng theo hình dạng của các đế đỡ điện cực. Vì các vật liệu kết dính kim loại 6143 được tạo ra trong các lỗ hổng của lớp kết dính thứ nhất 6141, các vật liệu kết dính kim loại 6143 có thể cơ bản là điền đầy hoàn toàn các lỗ hổng của lớp kết dính thứ nhất 6141 để tiếp xúc sát với lớp kết dính thứ nhất 6141, hoặc không gian trống có thể được tạo ra trong các lỗ hổng của lớp kết dính thứ nhất 6141. Lớp kết dính thứ nhất 6141 có thể tiếp xúc theo phương thẳng đứng và có thể mở rộng theo phương nằm ngang dưới điều kiện nhiệt độ và áp suất, và do đó hình dạng của thành bên trong của các lỗ hổng có thể là được biến dạng.

Các hình dạng của các bộ phận kết dính kim loại 6143 và lớp kết dính thứ nhất 6141 được mô tả dưới đây có dựa vào FIG.115A, FIG.115B, và FIG.115C.

Như được thể hiện trên FIG.109B, tấm nền thứ nhất 6121 được loại bỏ, và lớp bán dẫn loại n 6123 được làm lộ ra. Tấm nền thứ nhất 6121 có thể được loại bỏ sử dụng ăn mòn ướt kỹ thuật hoặc tương tự. Bề mặt được tạo nhám nhờ tạo vân bề mặt có thể được tạo ra trên bề mặt của lớp bán dẫn loại n được làm lộ ra 6123.

Như được thể hiện trên FIG.109C, các lỗ H1 đi xuyên qua chồng LED thứ nhất 6100 và lớp cách điện 6130 có thể là được tạo ra sử dụng mặt nạ cứng hoặc tương tự. Các lỗ H1 có thể làm lộ ra các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, 6138, và 6140, tương ứng. Lỗ H1 không được tạo ra trên đế đỡ điện cực thứ nhất 6139, và do đó đế đỡ điện cực thứ nhất 6139 không được làm lộ ra thông qua chồng LED thứ nhất 6100.

Sau đó, lớp cách điện 6153 được tạo ra để bao phủ bề mặt của chồng LED thứ nhất 6100 và các thành bên cạnh của các lỗ H1. Lớp cách điện 6153 được tạo

mẫu để làm lộ ra các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, 6138, 6139, và 6140 trong các lỗ H1. Lớp cách điện 6153 có thể bao gồm màng silic nitrit hoặc màng oxit silic.

Như được thể hiện trên FIG.109D, các đầu nối thứ nhất 6157, 6158, và 6160 mà được nối điện với các đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, 6138, và 6140 các lỗ xuyên H1, tương ứng, được tạo ra.

Đầu nối thứ nhất-1 6157 được nối với đế đỡ điện cực thứ nhất 6137, đầu nối thứ nhất-2 6158 được nối với đế đỡ điện cực thứ nhất 6138, và đầu nối thứ nhất-3 6160 được nối với đế đỡ điện cực thứ nhất 6140. Đế đỡ điện cực thứ nhất 6140 được nối điện với lớp bán dẫn loại n 6123 của chồng LED thứ nhất 6100, và do đó đầu nối thứ nhất 6157 cũng được nối điện với lớp bán dẫn loại n 6123. Đầu nối thứ nhất-2 6158 và đầu nối thứ nhất-3 6160 được cách điện từ chồng LED thứ nhất 6100.

Như được thể hiện trên FIG.109E, lớp kết dính thứ hai 6161 sau đó được tạo ra trên các đầu nối thứ nhất 6157, 6158, và 6160. Lớp kết dính thứ hai 6161 có thể tiếp xúc với lớp cách điện 6153.

Lớp kết dính thứ hai 6161 được tạo mẫu để có các lỗ hở mà làm lộ ra các đầu nối thứ nhất 6157, 6158, và 6160. Nhờ đó, lớp kết dính thứ hai 6161 được tạo ra từ vật liệu mà có thể được tạo mẫu giống với lớp kết dính thứ nhất 6141, và có thể được tạo ra từ, ví dụ, epoxy, polymit, SU8, SOG, BCB, hoặc tương tự.

Các vật liệu kết dính kim loại 6163 có hình dạng cơ bản là hình cầu được tạo ra trong các lỗ hở của lớp kết dính thứ hai 6161. Vật liệu và hình dạng của vật liệu kết dính kim loại 6163 là giống với của vật liệu kết dính kim loại 6143 được mô tả trên đây, và do đó, các mô tả chi tiết của nó được lược bỏ.

Như được thể hiện trên FIG.110A, chồng LED thứ hai 6200 được phát triển trên tấm nền thứ hai 6221, và điện cực trong suốt thứ hai 6229 được tạo ra trên chồng LED thứ hai 6200.

Tấm nền thứ hai 6221 có thể là tấm nền có khả năng phát triển chồng LED thứ hai 6200, ví dụ, tấm nền xa phia hoặc tấm nền GaAs.

Chồng LED thứ hai 6200 có thể được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInP hoặc các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInN. Chồng LED thứ hai 6200 có thể bao gồm lớp bán dẫn loại n 6223, lớp bán dẫn loại p 6225, và lớp chủ động, và lớp chủ động có thể có kết cấu đa giếng lượng tử. Tỷ lệ hợp phần của lớp giếng trong lớp chủ động có thể được xác định sao cho chồng LED thứ hai 6200 phát ra ánh sáng xanh lục, ví dụ.

Điện cực trong suốt thứ hai 6229 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p. Điện cực trong suốt thứ hai 6229 có thể được tạo ra từ lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện mà trong suốt với ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh lục. Các ví dụ của lớp oxit dẫn điện có thể bao gồm SnO₂, InO₂, ITO, ZnO, IZO, hoặc tương tự.

Như được thể hiện trên FIG.110B, điện cực trong suốt thứ hai 6229, lớp bán dẫn loại p 6225, và lớp chủ động được tạo mẫu để làm lộ ra một phần lớp bán dẫn loại n 6223. Lớp bán dẫn loại n 6223 sẽ được làm lộ ra trong nhiều vùng tương ứng với nhiều các vùng điểm ảnh trên tấm nền thứ hai 6221.

Mặc dù lớp bán dẫn loại n 6223 được mô tả là được làm lộ ra sau khi điện cực trong suốt thứ hai 6229 được tạo ra, theo một số phương án ưu tiên, lớp bán dẫn loại n 6223 có thể được làm lộ ra trước tiên và điện cực trong suốt thứ hai 6229 có thể là được tạo ra tiếp đó.

Như được thể hiện trên FIG.110C, bộ lọc màu thứ nhất 6230 được tạo ra trên điện cực trong suốt thứ hai 6229. Bộ lọc màu thứ nhất 6230 được tạo ra để truyền ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 6100 và để phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai 6200.

Sau đó, lớp cách điện 6231 có thể được tạo ra trên bộ lọc màu thứ nhất 6230. Lớp cách điện 6231 có thể được tạo ra để điều khiển ứng suất và có thể được tạo ra từ, ví dụ, màng silic nitrit (SiN_x) hoặc màng oxit silic (SiO₂). Lớp cách điện 6231 có thể là được tạo ra trước tiên trước khi bộ lọc màu thứ nhất 6230 được tạo ra.

Các lỗ hở làm lộ ra lớp bán dẫn loại n 6223 và điện cực trong suốt thứ hai

6229 được tạo ra nhờ tạo mẫu lớp cách điện 6231 và bộ lọc màu thứ nhất 6230.

Mặc dù bộ lọc màu thứ nhất 6230 được mô tả là được tạo ra sau khi lớp bán dẫn loại n 6223 được làm lộ ra, theo một số phương án ưu tiên, bộ lọc màu thứ nhất 6230 có thể là được tạo ra trước tiên, và sau đó, bộ lọc màu thứ nhất 6230, điện cực trong suốt thứ hai 6229, lớp bán dẫn loại p 6225, và lớp chủ động có thể được tạo mẫu để làm lộ ra lớp bán dẫn loại n 6223. Sau đó, lớp cách điện 6231 có thể được tạo ra để bao phủ các bề mặt cạnh của lớp bán dẫn loại p 6225 và lớp chủ động.

Như được thể hiện trên FIG.110D, tiếp theo, các đế đỡ điện cực thứ hai 6237, 6238, và 6240 được tạo ra trên bộ lọc màu thứ nhất 6230 hoặc lớp cách điện 6231. Đế đỡ điện cực thứ hai 6237 có thể được nối điện với lớp bán dẫn loại n 6223 thông qua lỗ hở của bộ lọc màu thứ nhất 6230, và đế đỡ điện cực thứ hai 6238 có thể được nối điện với điện cực trong suốt thứ hai 6229 thông qua lỗ hở của bộ lọc màu thứ nhất 6230. Đế đỡ điện cực thứ hai 6240 được bố trí trên bộ lọc màu thứ nhất 6240 và được cách điện từ chồng LED thứ hai 6200.

Như được thể hiện trên FIG.111A, chồng LED thứ hai 6200 và các đế đỡ điện cực thứ hai 6237, 6238, và 6240 mà được mô tả có dựa trên FIG.110D, được gắn với nhau trên lớp kết dính thứ hai 6161 và các vật liệu kết dính kim loại 6163 mà được mô tả có dựa trên FIG.109E. Các vật liệu kết dính kim loại 6163 có thể kết dính các đầu nối thứ nhất 6157, 6158, và 6160 và các đế đỡ điện cực thứ hai 6237, 6238, và 6240, tương ứng, và lớp kết dính thứ hai 6161 có thể kết dính lớp cách điện 6231 và lớp cách điện 6153. Việc kết dính sử dụng lớp kết dính thứ hai 6161 và các vật liệu kết dính kim loại 6163 tương tự mà được mô tả có dựa trên FIG.109A, và do đó, mô tả chi tiết của nó được lược bỏ.

Tấm nền thứ hai 6221 được tách riêng với chồng LED thứ hai 6200, và bề mặt của chồng LED thứ hai 6200 được làm lộ ra. Tấm nền thứ hai 6221 có thể được tách riêng sử dụng kỹ thuật chẳng hạn như ăn mòn, bong ra sử dụng laze, hoặc tương tự. Bề mặt được tạo nhám nhờ tạo vân bề mặt có thể được tạo ra trên

bề mặt của được làm lộ ra chồng LED thứ hai 6200, nghĩa là, bề mặt của lớp bán dẫn loại n 6223.

Mặc dù lớp kết dính thứ hai 6161 và các vật liệu kết dính kim loại 6163 được mô tả là được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 6100 để kết dính chồng LED thứ hai 6200, theo một số phương án ưu tiên, lớp kết dính thứ hai 6161 và các vật liệu kết dính kim loại 6163 có thể là được tạo ra tại cạnh chồng LED thứ hai 6200. Hơn nữa, lớp kết dính có thể được tạo ra trên chồng LED thứ nhất 6100 và chồng LED thứ hai 6200, tương ứng, và các lớp kết dính này có thể được kết dính với nhau.

Như được thể hiện trên FIG.111B, các lỗ H2 đi xuyên qua chồng LED thứ hai 6200, điện cực trong suốt thứ hai 6229, bộ lọc màu thứ nhất 6230, và lớp cách điện 6231 có thể là được tạo ra sử dụng mặt nạ cứng hoặc tương tự. Các lỗ H2 có thể làm lộ ra các đế đỡ điện cực thứ hai 6237 và 6240, tương ứng. Lỗ H2 không được tạo ra trên đế đỡ điện cực thứ hai 238, và do đó, đế đỡ điện cực thứ hai 238 không được làm lộ ra thông qua chồng LED thứ hai 6200.

Sau đó, lớp cách điện 6253 được tạo ra để bao phủ bề mặt của chồng LED thứ hai 6200 và các thành bên cạnh của các lỗ H2. Lớp cách điện 6253 được tạo mẫu để làm lộ ra các đế đỡ điện cực thứ hai 6237 và 6240 trong các lỗ H2. Lớp cách điện 6253 có thể bao gồm màng silic nitrit hoặc màng oxit silic.

Như được thể hiện trên FIG.111C, các đầu nối thứ hai 6257 và 6260 mà được nối điện với các đế đỡ điện cực thứ hai 6237 và 6240 các lỗ xuyên H2, tương ứng, được tạo ra. Đầu nối thứ hai-1 6257 được nối với đế đỡ điện cực thứ hai 6237 và do đó được nối điện với lớp bán dẫn loại n 6223. Đầu nối thứ hai-2 6260 được cách điện từ chồng LED thứ hai 6200 và được cách điện từ chồng LED thứ nhất 6100.

Hơn nữa, đầu nối thứ hai-1 6257 được nối điện với đế đỡ điện cực 6027 thông qua đầu nối thứ nhất-1 6157, và đầu nối thứ hai-2 6260 được nối điện với đế đỡ điện cực 6030 thông qua đầu nối thứ nhất-3 6160. Đầu nối thứ hai-1 6257

có thể được xếp chồng theo phương thẳng đứng với đầu nổi thứ nhất-1 6157, và đầu nổi thứ hai-2 6260 có thể được xếp chồng theo phương thẳng đứng với đầu nổi thứ nhất-3 6160. Tuy nhiên, các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó.

Như được thể hiện trên FIG.111D, lớp kết dính thứ ba 6261 sau đó được tạo ra trên các đầu nổi thứ hai 6257 và 6260. Lớp kết dính thứ ba 6261 có thể tiếp xúc lớp cách điện 6253.

Lớp kết dính thứ ba 6261 được tạo mẫu để có các lỗ hờ mà làm lộ ra các đầu nổi thứ hai 6257 và 6260. Nhờ đó, lớp kết dính thứ ba 6261 được tạo ra từ vật liệu mà có thể được tạo mẫu giống với lớp kết dính thứ nhất 6141, và có thể được tạo ra từ, ví dụ, epoxy, polycarbonate, SU8, SOG, BCB, hoặc tương tự.

Các vật liệu kết dính kim loại 6263 có hình dạng cơ bản là hình cầu được tạo ra trong các lỗ hờ của lớp kết dính thứ ba 6261. Vật liệu và hình dạng của vật liệu kết dính kim loại 6263 là giống với của vật liệu kết dính kim loại 6143 được mô tả trên đây, và do đó, các mô tả chi tiết của nó được lược bỏ.

Như được thể hiện trên FIG.112A, chồng LED thứ ba 6300 được phát triển trên tấm nền thứ ba 6321, và điện cực trong suốt thứ ba 6329 được tạo ra trên chồng LED thứ ba 6300.

Tấm nền thứ ba 6321 có thể là tấm nền có khả năng phát triển chồng LED thứ ba 6300, ví dụ, tấm nền xa phía. Chồng LED thứ ba 6300 có thể được tạo ra từ các lớp bán dẫn dựa trên AlGaInN. Chồng LED thứ ba 6300 có thể bao gồm lớp bán dẫn loại n 6323, lớp bán dẫn loại p 6325, và lớp chủ động, và lớp chủ động có thể có kết cấu đa giếng lượng tử. Tỷ lệ hợp phần của lớp giếng trong lớp chủ động có thể được xác định sao cho chồng LED thứ ba 6300 phát ra ánh sáng xanh lam, ví dụ.

Điện cực trong suốt thứ ba 6329 tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại p 6325. Điện cực trong suốt thứ ba 6329 có thể được tạo ra từ lớp kim loại hoặc lớp oxit dẫn điện mà trong suốt với ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam. Các ví dụ của lớp oxit dẫn điện có thể bao gồm SnO₂, InO₂, ITO, ZnO, IZO,

hoặc tương tự.

Như được thể hiện trên FIG.112B, điện cực trong suốt thứ ba 6329, lớp bán dẫn loại p 6325, và lớp chủ động được tạo mẫu để làm lộ ra một phần lớp bán dẫn loại n 6323. Lớp bán dẫn loại n 6323 sẽ được làm lộ ra trong nhiều vùng tương ứng với nhiều các vùng điểm ảnh trên tấm nền thứ ba 6321.

Mặc dù lớp bán dẫn loại n 6323 được mô tả là được làm lộ ra sau khi điện cực trong suốt thứ ba 6329 được tạo ra, theo một số phương án ưu tiên, lớp bán dẫn loại n 6323 có thể được làm lộ ra trước khi các điện cực trong suốt thứ nhất và thứ ba 6329 có thể được tạo ra.

Như được thể hiện trên FIG.112C, bộ lọc màu thứ hai 6330 được tạo ra trên điện cực trong suốt thứ ba 6329. Bộ lọc màu thứ hai 6330 được tạo ra để truyền ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất 6100 và chồng LED thứ hai 6200, và để phản xạ ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ ba 6300.

Sau đó, lớp cách điện 6331 có thể được tạo ra trên bộ lọc màu thứ hai 6330. Lớp cách điện 6331 có thể được tạo ra để điều khiển ứng suất và có thể được tạo ra từ, ví dụ, màng silic nitrit (SiNx) hoặc màng oxit silic (SiO_2). Lớp cách điện 6331 có thể là được tạo ra trước tiên trước khi bộ lọc màu thứ hai 6330 được tạo ra. Trong khi đó, các lỗ hở làm lộ ra lớp bán dẫn loại n 6323 và điện cực trong suốt thứ hai 6329 được tạo ra nhờ tạo mẫu lớp cách điện 6331 và bộ lọc màu thứ hai 6330.

Mặc dù bộ lọc màu thứ hai 6330 được mô tả là được tạo ra sau khi lớp bán dẫn loại n 6323 được làm lộ ra, theo một số phương án ưu tiên, bộ lọc màu thứ hai 6330 có thể là được tạo ra trước tiên, và bộ lọc màu thứ hai 6330, điện cực trong suốt thứ ba 6329, lớp bán dẫn loại p 6325, và lớp chủ động có thể được tạo mẫu để làm lộ ra lớp bán dẫn loại n 6323 tiếp đó. Sau đó, lớp cách điện 6331 có thể được tạo ra để bao phủ các bề mặt cạnh của lớp bán dẫn loại p 6325 và lớp chủ động.

Như được thể hiện trên FIG.112D, tiếp theo, các đế đỡ điện cực thứ ba

6337 và 6340 được tạo ra trên bộ lọc màu thứ hai 6330 hoặc lớp cách điện 6331. Để đỡ điện cực thứ ba 6337 có thể được nối điện với lớp bán dẫn loại n 6323 thông qua lỗ hở của bộ lọc màu thứ hai 6330, và để đỡ điện cực thứ ba 6340 có thể được nối điện với điện cực trong suốt thứ ba 6329 thông qua lỗ hở của bộ lọc màu thứ hai 6330.

Như được thể hiện trên FIG.113A, chồng LED thứ ba 6300 và các đế đỡ điện cực thứ ba 6337 và 6340 mà được mô tả có dựa trên FIG.112D, được gắn với lớp kết dính thứ ba 6261 nhờ các vật liệu kết dính kim loại 6263 mà được mô tả có dựa trên FIG.111E. Các vật liệu kết dính kim loại 6263 có thể kết dính các đầu nối thứ hai 6257 và 6260 và các đế đỡ điện cực thứ ba 6337 và 6340, tương ứng, và lớp kết dính thứ ba 6261 có thể kết dính lớp cách điện 6331 và lớp cách điện 6253. Việc kết dính sử dụng lớp kết dính thứ ba 6261 và các vật liệu kết dính kim loại 6263 tương tự mà được mô tả có dựa trên FIG.109A, và do đó, các mô tả chi tiết của nó được lược bỏ.

Tấm nền thứ ba 6321 được tách riêng với chồng LED thứ ba 6300, và bề mặt của chồng LED thứ ba 6300 được làm lộ ra. Tấm nền thứ ba 6321 có thể là được tách riêng sử dụng kỹ thuật chẳng hạn như bong ra sử dụng laze, bong ra hóa học, hoặc tương tự. Bề mặt được tạo nhám nhờ tạo vân bề mặt có thể được tạo ra trên bề mặt của được làm lộ ra chồng LED thứ ba 6300, nghĩa là, bề mặt của lớp bán dẫn loại n 6323.

Mặc dù lớp kết dính thứ ba 6261 và các vật liệu kết dính kim loại 6263 được mô tả là được tạo ra trên chồng LED thứ hai 6200 để gắn chồng LED thứ ba 6300, theo một số phương án ưu tiên, lớp kết dính thứ ba 6261 và các vật liệu kết dính kim loại 6263 có thể là được tạo ra tại cạnh chồng LED thứ ba 6300. Hơn nữa, lớp kết dính có thể được tạo ra trên chồng LED thứ hai 6200 và chồng LED thứ ba 6300, tương ứng, và các lớp kết dính này có thể được kết dính với nhau.

Như được thể hiện trên FIG.113B, tiếp theo, các vùng giữa các điểm ảnh liền kề sau đó được ăn mòn để tách riêng các điểm ảnh, và lớp cách điện 6341 có

thể là được tạo ra. Lớp cách điện 6341 có thể bao phủ bề mặt bên cạnh và bề mặt bên trên của mỗi điểm ảnh. Vùng giữa các điểm ảnh liên kề có thể được loại bỏ để làm lộ ra tấm nền 6021, nhưng các khái niệm sáng tạo không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, lớp kết dính thứ nhất 6141 có thể là được tạo ra kéo dài qua nhiều các vùng điểm ảnh mà không bị tách riêng, và lớp cách điện 6130 có thể cũng kéo dài.

Như được thể hiện trên FIG.114, tiếp theo, lớp chặn 6350 có thể được tạo ra trong vùng tách riêng giữa các vùng điểm ảnh. Lớp chặn 6350 có thể được tạo ra từ lớp phản xạ ánh sáng hoặc lớp hấp thụ ánh sáng, và do đó sự giao thoa ánh sáng giữa các điểm ảnh có thể được ngăn chặn. Lớp phản xạ ánh sáng có thể bao gồm, ví dụ, PSR trắng, bộ phản xạ phân bố Bragg, lớp cách điện chẳng hạn như SiO₂, và lớp kim loại phản xạ được bố trí trên đó, hoặc lớp hữu cơ có tính phản xạ cao. Đối với lớp chặn ánh sáng, epoxy màu đen, ví dụ, có thể được sử dụng.

Do đó, thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên, mà trong đó nhiều điểm ảnh được bố trí trên tấm nền 6021, có thể được tạo ra. Các chồng LED từ thứ nhất đến thứ ba 6100, 6200, và 6300 trong mỗi điểm ảnh có thể được điều khiển một cách độc lập nhờ năng lượng đầu vào thông qua các đế đỡ điện cực 6027, 6028, 6029, và 6030.

FIG.115A, FIG.115B, và FIG.115C là các hình chiếu đứng của các vật liệu kết dính kim loại 6143, 6163, và 6263.

Như được thể hiện trên FIG.115A, các vật liệu kết dính kim loại 6143, 6163, và 6263 được bố trí trong các lỗ hở trong các lớp kết dính từ thứ nhất đến thứ ba 6141, 6161, và 6261. Bề mặt bên dưới của các vật liệu kết dính kim loại 6143, 6163, và 6263 tiếp xúc với các đế đỡ điện cực 6030 hoặc đầu nối 6160 hoặc 6260, và do đó, các vật liệu kết dính kim loại 6143, 6163, và 6263 có thể có hình dạng cơ bản là phẳng phụ thuộc vào hình dạng bề mặt bên trên của các đế đỡ điện cực hoặc các đầu nối. Các bề mặt bên trên của các vật liệu kết dính kim loại 6143, 6163, và 6263 có thể có cơ bản là có dạng phẳng phụ thuộc vào hình dạng của các đế đỡ điện cực 6140, 6240, và 6340. Bề mặt bên cạnh của các vật liệu kết dính

kim loại 6143, 6163, và 6263 có thể có hình dạng cơ bản là hình tròn. Một phần trung tâm của các vật liệu kết dính kim loại 6143, 6163, và 6263 có thể có dạng lõm ra bên ngoài.

Thành bên trong của các lỗ hờ của các lớp kết dính 6141, 6161, và 6261 có thể cũng có hình dạng cơ bản là lõm bên trong các lỗ hờ, và các bề mặt cạnh của các vật liệu kết dính kim loại 6143, 6163 và 6263 có thể tiếp xúc với các bề mặt cạnh của các lớp kết dính 6141, 6161 và 6261. Tuy nhiên, nếu thể tích của các vật liệu kết dính kim loại 6143, 6163, và 6263 nhỏ hơn so với thể tích của các lỗ hờ của các lớp kết dính 6141, 6161, và 6261, không gian trống có thể được tạo ra trong các lỗ hờ như được thể hiện.

Như được thể hiện trên FIG.115B, các hình dạng của các vật liệu kết dính kim loại 6143, 6163, và 6263 và các lớp kết dính 6141, 6161, và 6261 theo một phương án ưu tiên cơ bản là giống với được mô tả có dựa trên FIG.115A, nhưng có sự khác nhau trong đó một phần lõm của bề mặt bên cạnh được bố trí tại vị trí thấp hơn tương đối nhờ nhiệt.

Như được thể hiện trên FIG.115C, các hình dạng của các vật liệu kết dính kim loại 6143, 6163, và 6263 theo một phương án ưu tiên là giống với được mô tả có dựa trên FIG.121B, nhưng khác nhau về các hình dạng của các thành bên trong của các lỗ hờ của các lớp kết dính 6141, 6161, và 6261. Cụ thể hơn, thành bên trong của lỗ hờ có thể được tạo ra để lõm vào bởi vật liệu kết dính kim loại.

Mặc dù các một phương án ưu tiên cụ thể và các phương án thực hiện đã được mô tả ở đây, các phương án và các cải biến khác sẽ là hiển nhiên từ phần mô tả. Do đó, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này, mà có phạm vi rộng hơn theo yêu cầu bảo hộ kèm theo và các cải biến và các sắp xếp tương đương khác nhau được coi là hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng.

Yêu cầu bảo hộ

1. Chồng điôt phát quang (LED) dùng cho thiết bị hiển thị bao gồm:

chồng LED thứ nhất bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai;

chồng LED thứ hai được bố trí trên chồng LED thứ nhất;

chồng LED thứ ba được bố trí trên chồng LED thứ hai;

lớp hữu cơ ở giữa được bố trí giữa chồng LED thứ nhất và chồng LED thứ hai để gắn chồng LED thứ hai với chồng LED thứ nhất;

lớp hữu cơ bên trên được bố trí giữa chồng LED thứ hai và chồng LED thứ ba để gắn chồng LED thứ ba với chồng LED thứ hai;

lớp vô cơ thứ nhất được bố trí giữa chồng LED thứ nhất và lớp hữu cơ bên trên; và

lớp vô cơ thứ hai được bố trí bên dưới chồng LED thứ nhất.

2. Chồng LED dùng cho thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó lớp vô cơ thứ nhất được bố trí giữa chồng LED thứ nhất và lớp hữu cơ ở giữa.

3. Chồng LED dùng cho thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó lớp vô cơ thứ nhất bao gồm ít nhất là một lớp SiO_2 .

4. Chồng LED dùng cho thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó chồng LED này còn bao gồm:

tấm nền đỡ được bố trí bên dưới chồng LED thứ nhất, trong đó lớp vô cơ thứ hai được bố trí giữa tấm nền đỡ và chồng LED thứ nhất.

5. Chồng LED dùng cho thiết bị hiển thị theo điểm 4, trong đó lớp vô cơ thứ hai bao gồm ít nhất là một lớp SiO_2 .

6. Chồng LED dùng cho thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó chồng LED này còn bao gồm:

điện cực thuận trở tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai của chồng LED thứ nhất;

đường liên kết nối được cách điện với điện cực thuận trở, và được nối điện với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của chồng LED thứ nhất; và

lớp cách điện cách điện đường liên kết nối với điện cực thuận trở.

7. Chồng LED dùng cho thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó:

ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ nhất được tạo cấu hình để được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ hai và chồng LED thứ ba; và

ánh sáng được tạo ra trong chồng LED thứ hai được tạo cấu hình để được phát ra bên ngoài thông qua chồng LED thứ ba.

8. Chồng LED dùng cho thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam, tương ứng.

9. Thiết bị hiển thị bao gồm:

nhiều điểm ảnh được sắp thẳng trên tấm nền đỡ, mỗi điểm ảnh này bao gồm:

chồng LED thứ nhất được bố trí trên tấm nền đỡ;

chồng LED thứ hai được bố trí trên chồng LED thứ nhất;

chồng LED thứ ba được bố trí trên chồng LED thứ hai;

lớp hữu cơ ở giữa được bố trí giữa chồng LED thứ nhất và chồng LED thứ hai để gắn chồng LED thứ hai với chồng LED thứ nhất;

lớp hữu cơ bên trên được bố trí giữa chồng LED thứ hai và chồng LED thứ ba để gắn chồng LED thứ ba với chồng LED thứ hai;

lớp vô cơ thứ nhất được bố trí giữa chồng LED thứ nhất và lớp hữu cơ bên trên; và

lớp vô cơ thứ hai được bố trí bên dưới chồng LED thứ nhất.

10. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó lớp vô cơ thứ nhất được bố trí giữa chồng LED thứ nhất và lớp hữu cơ ở giữa, và lớp vô cơ thứ hai được bố trí giữa chồng LED thứ hai và lớp hữu cơ bên trên.

11. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó lớp vô cơ thứ nhất bao gồm ít nhất là một lớp SiO_2 .

12. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó mỗi điểm ảnh còn bao gồm:

lớp hữu cơ bên dưới được bố trí giữa tấm nền đỡ và chồng LED thứ nhất, trong đó trong đó lớp vô cơ thứ hai được bố trí giữa tấm nền đỡ và chồng LED thứ nhất.

13. Thiết bị hiển thị theo điểm 12, trong đó lớp vô cơ thứ hai bao gồm ít nhất là một lớp SiO_2 .

14. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó:

chồng LED thứ nhất được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn của ánh sáng được phát ra từ các chồng LED thứ hai và thứ ba; và

chồng LED thứ hai được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn của ánh sáng được phát ra từ chồng LED thứ ba.

15. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó:

mỗi trong số các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai;

các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba của mỗi điểm ảnh được nối điện với đường chung; và

các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai của các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba của mỗi điểm ảnh được nối điện với các đường khác.

16. Thiết bị hiển thị theo điểm 15, trong đó:

đường chung bao gồm đường dữ liệu; và các đường khác bao gồm các

đường quét.

17. Thiết bị hiển thị bao gồm:

 nhiều điểm ảnh được sắp thẳng trên tám nền đỡ, mỗi điểm ảnh này bao gồm:

 chồng LED thứ nhất được bố trí trên tám nền đỡ;

 chồng LED thứ hai được bố trí trên tám nền đỡ;

 chồng LED thứ ba được bố trí trên tám nền đỡ;

 lớp hữu cơ ở giữa được bố trí giữa chồng LED thứ nhất và chồng LED thứ hai;

 lớp vô cơ thứ nhất được bố trí giữa chồng LED thứ nhất và tám nền đỡ; và

 lớp vô cơ thứ hai được bố trí bên dưới chồng LED thứ nhất.

18. Thiết bị hiển thị theo điểm 17, trong đó:

 mỗi trong số các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai;

 các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba của mỗi điểm ảnh được nối điện với đường chung; và

 các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai của các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba của mỗi điểm ảnh được nối điện với các đường khác.

19. Thiết bị hiển thị theo điểm 17, trong đó lớp vô cơ bao gồm ít nhất là một lớp SiO_2 .

20. Thiết bị hiển thị theo điểm 17, trong đó các chồng LED thứ nhất, thứ hai, và thứ ba được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lục, và ánh sáng xanh lam, tương ứng.

FIG.1

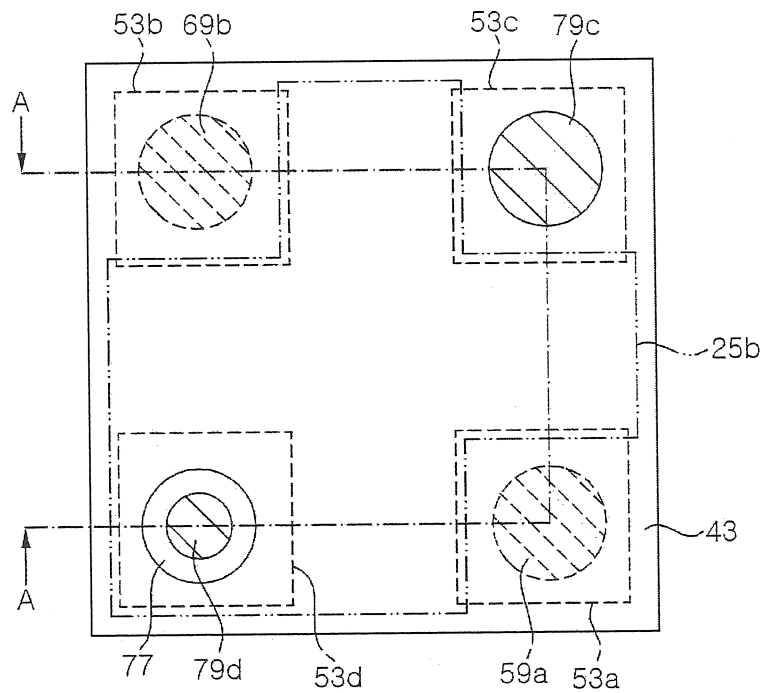


FIG.2

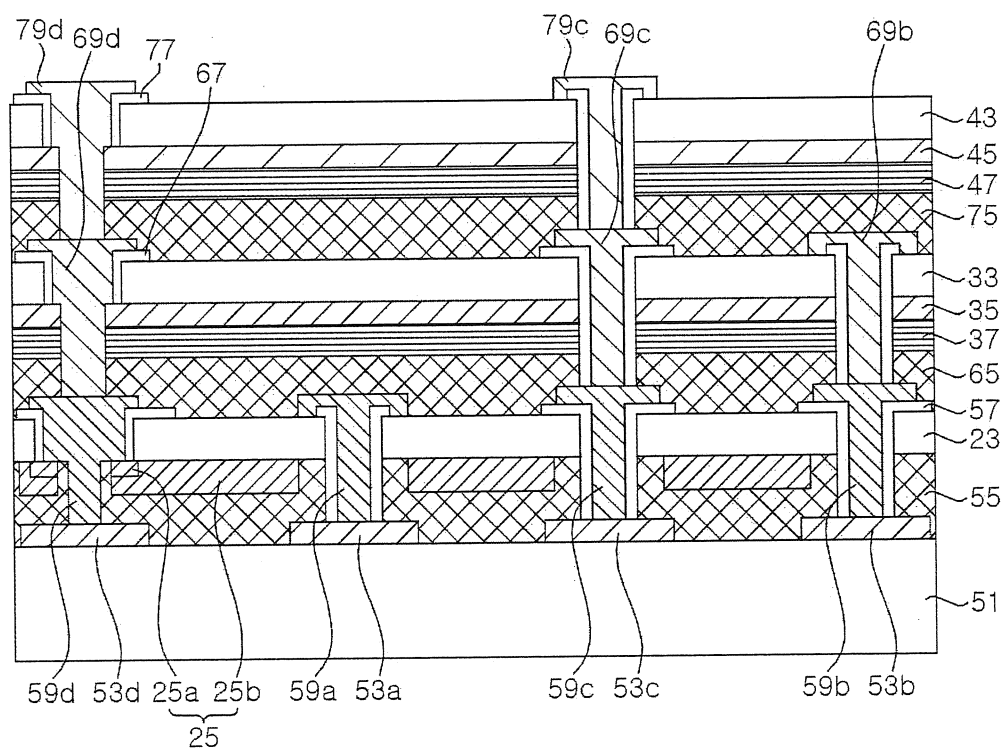


FIG.3A

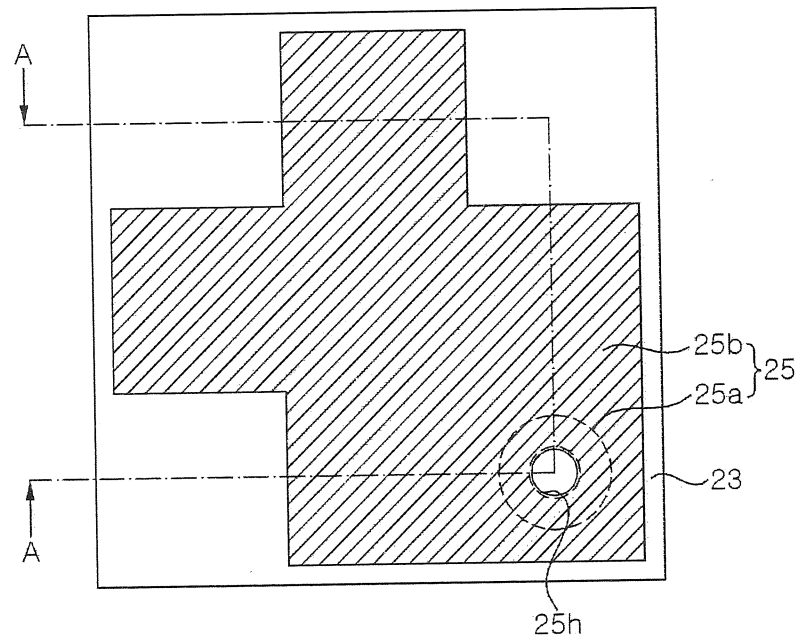


FIG.3B

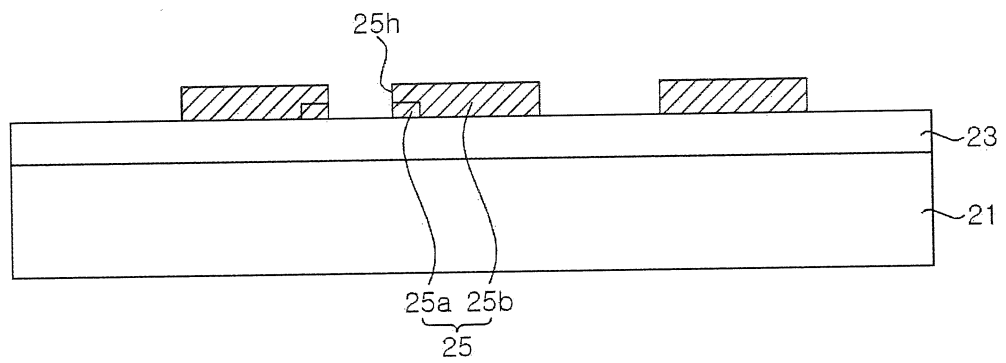


FIG.4A

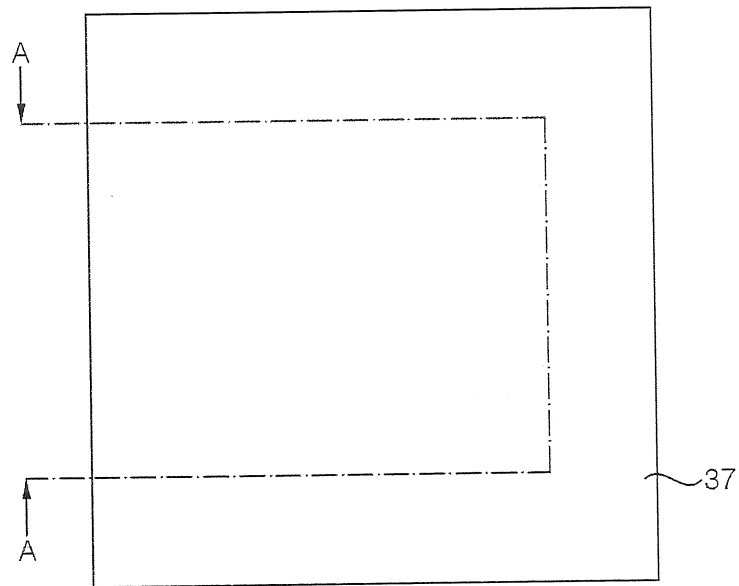


FIG.4B

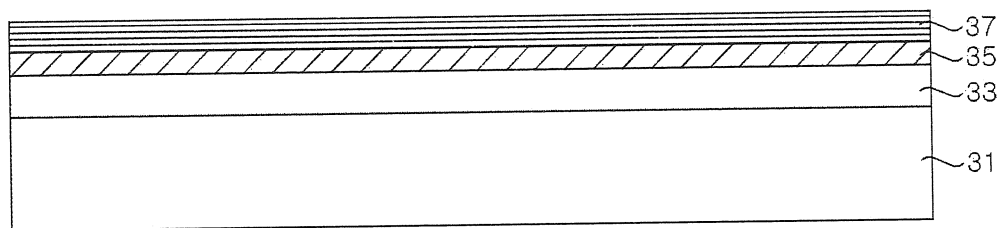


FIG.5A

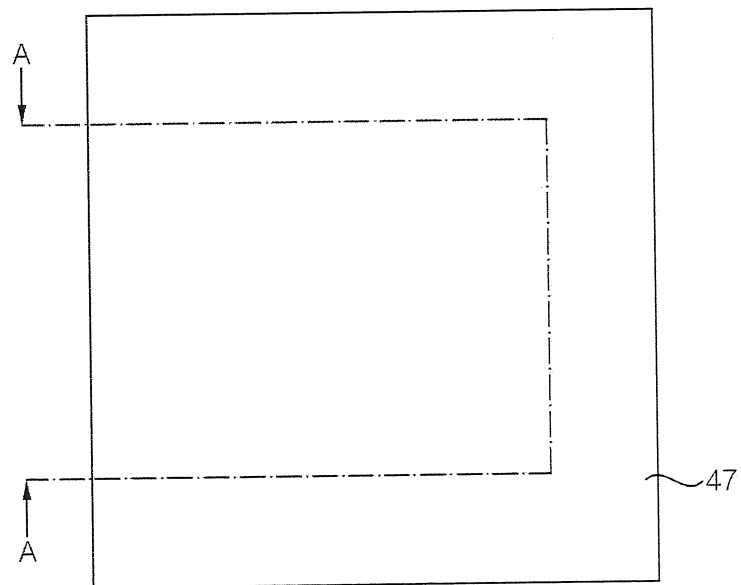


FIG.5B

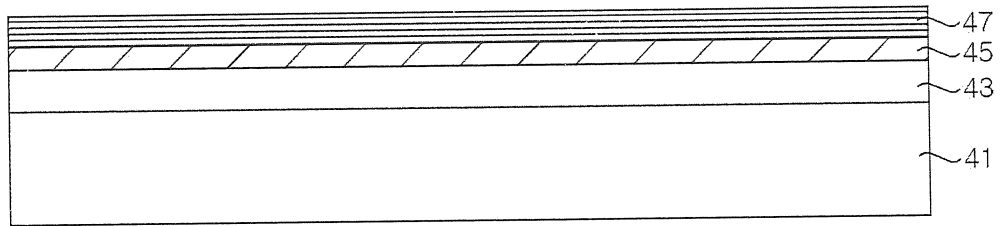


FIG.6A

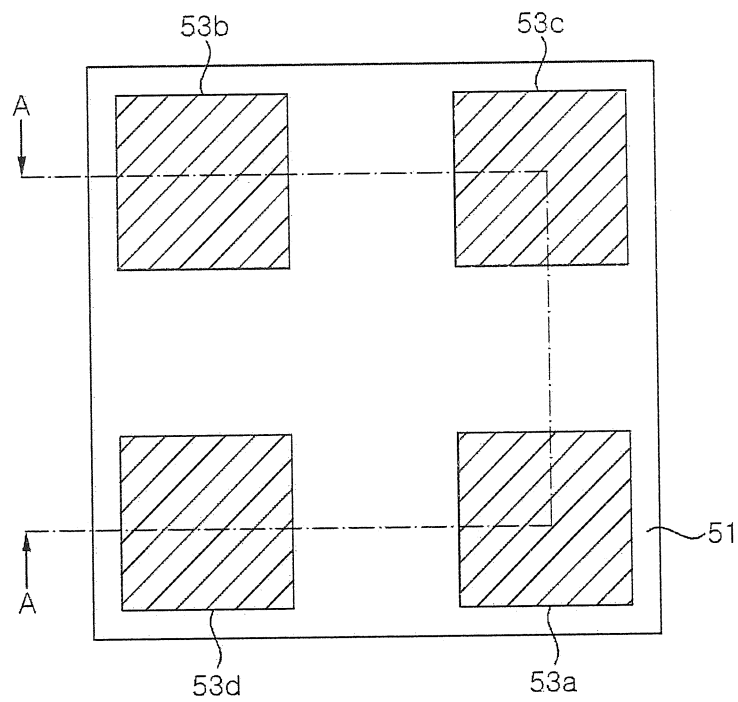


FIG.6B

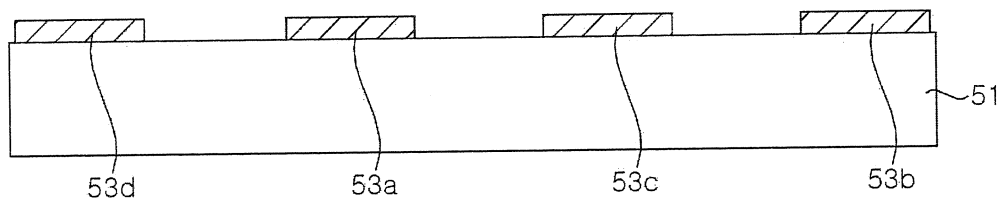


FIG.7A

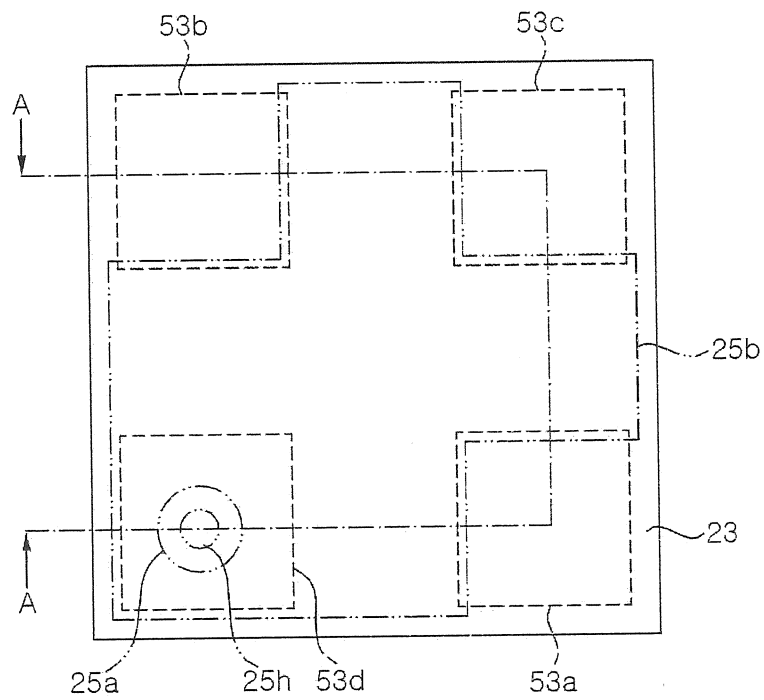


FIG.7B

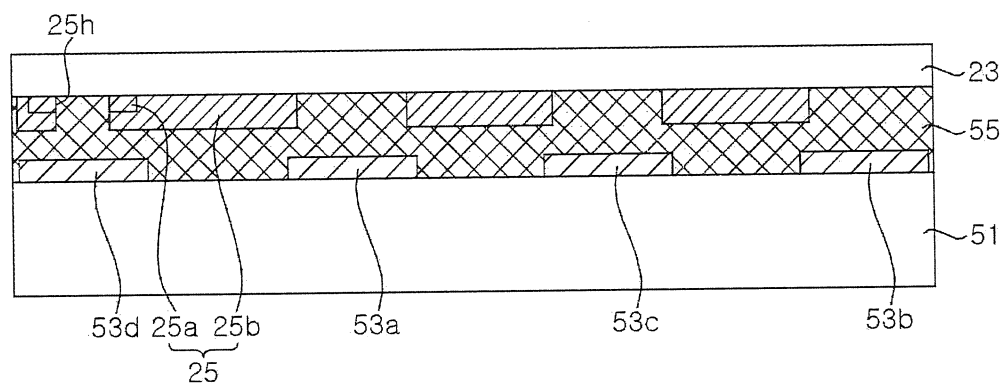


FIG.8A

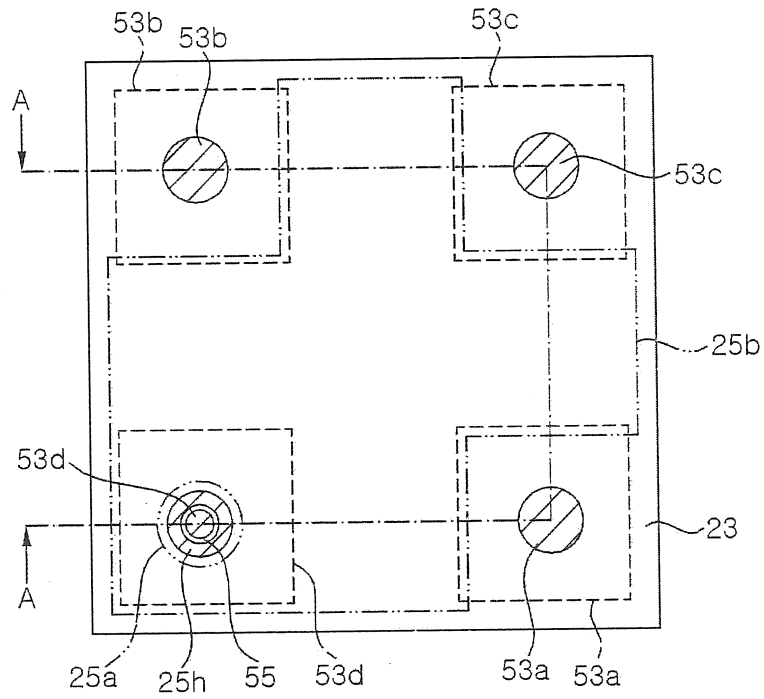


FIG.8B

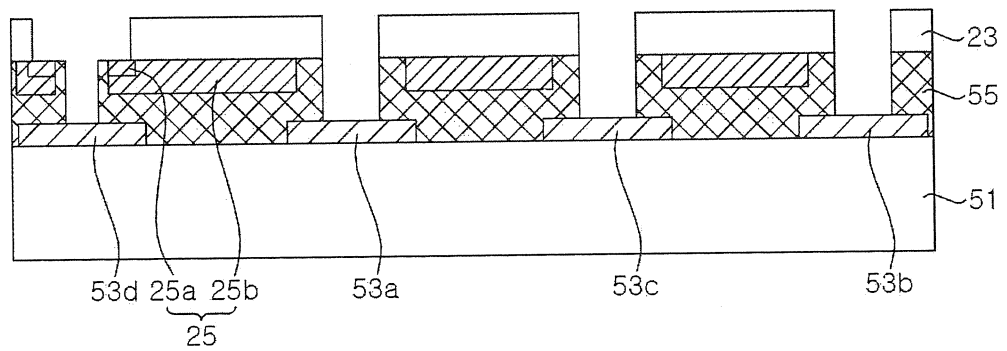


FIG.10A

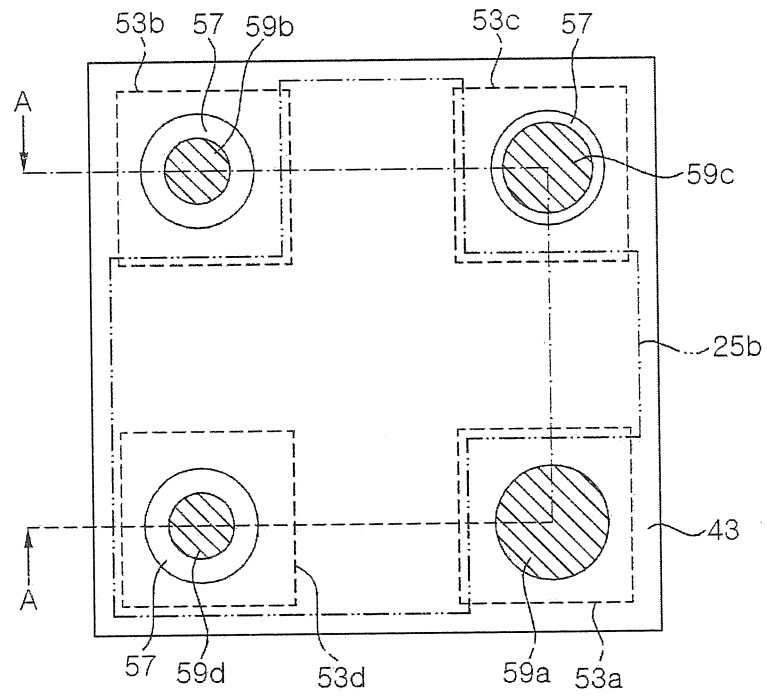


FIG.10B

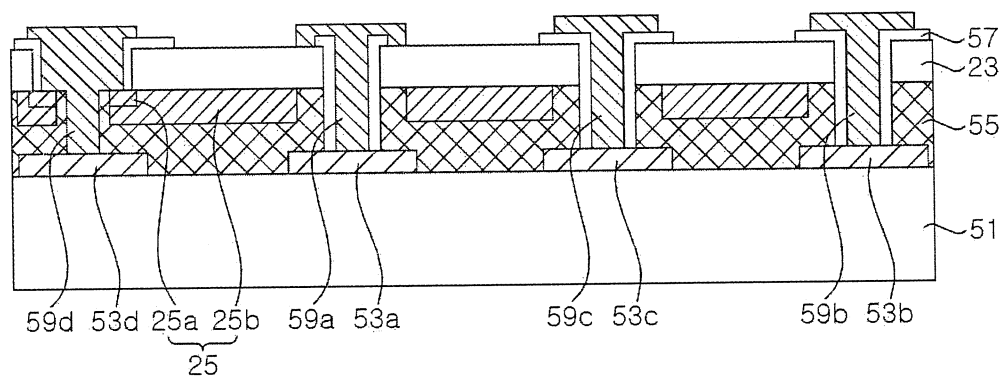


FIG.11A

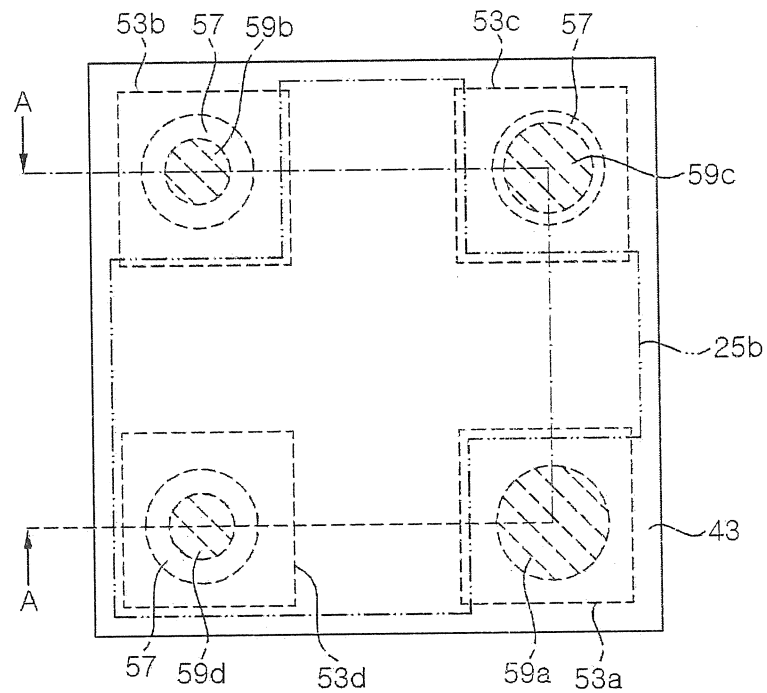


FIG.11B

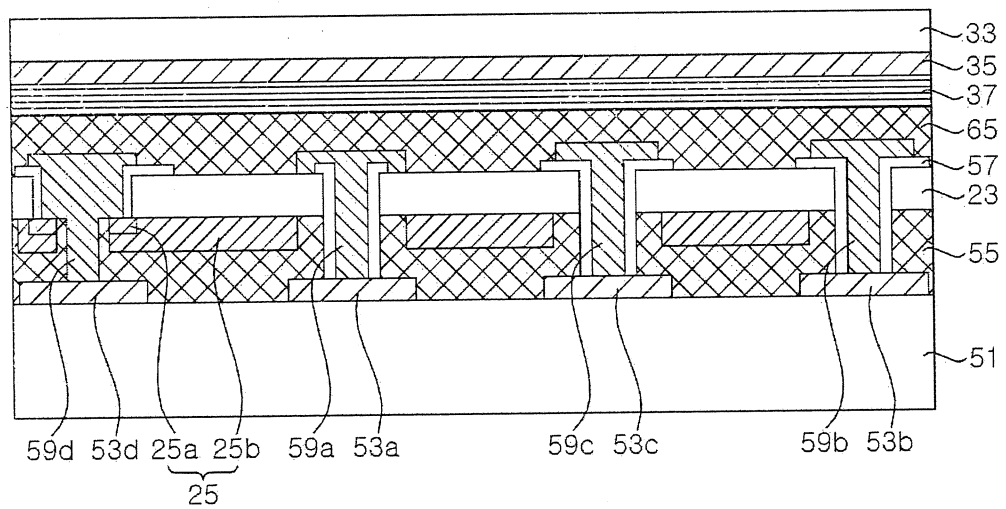


FIG.12A

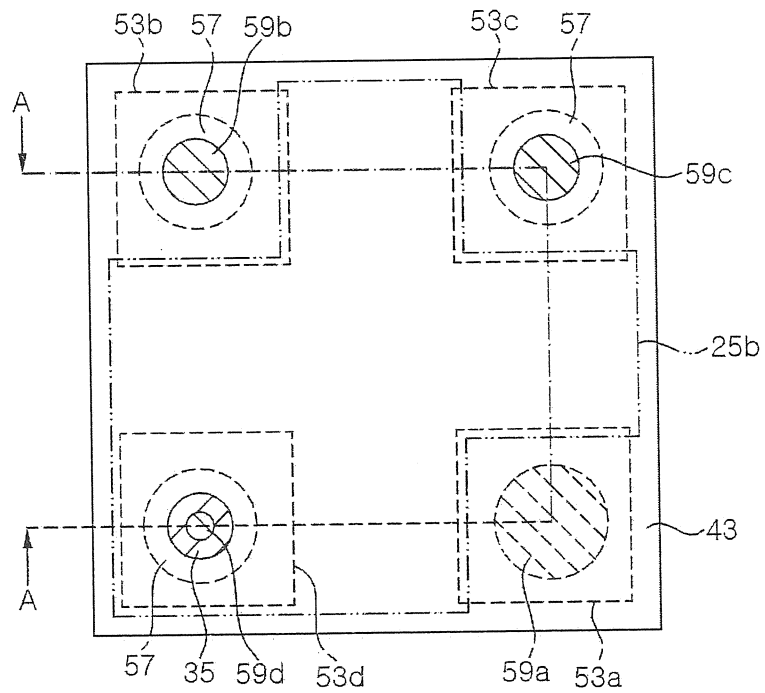


FIG.12B

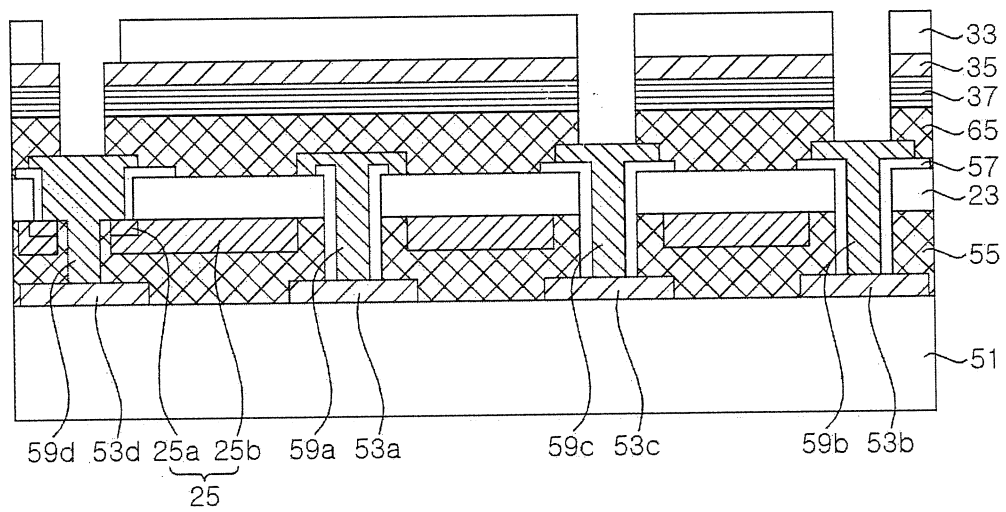


FIG.13A

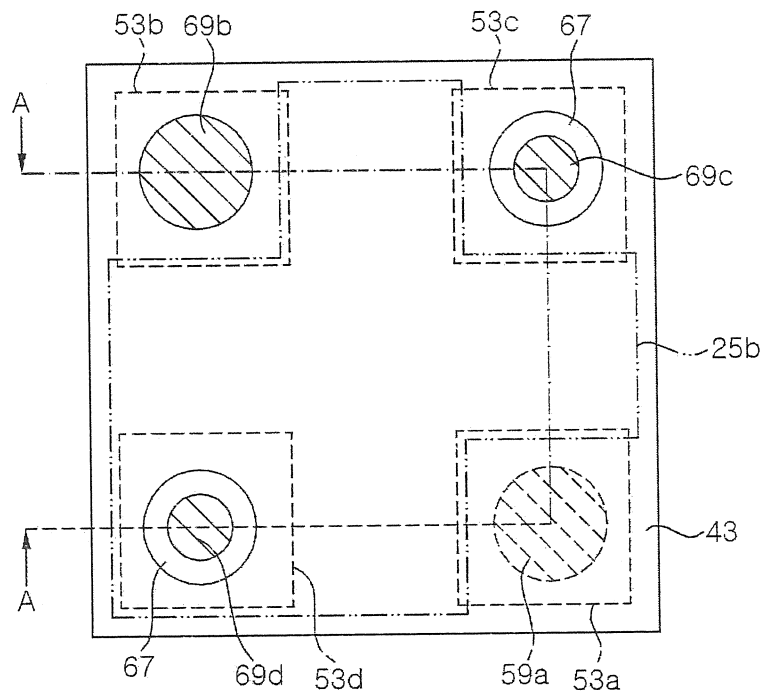


FIG.13B

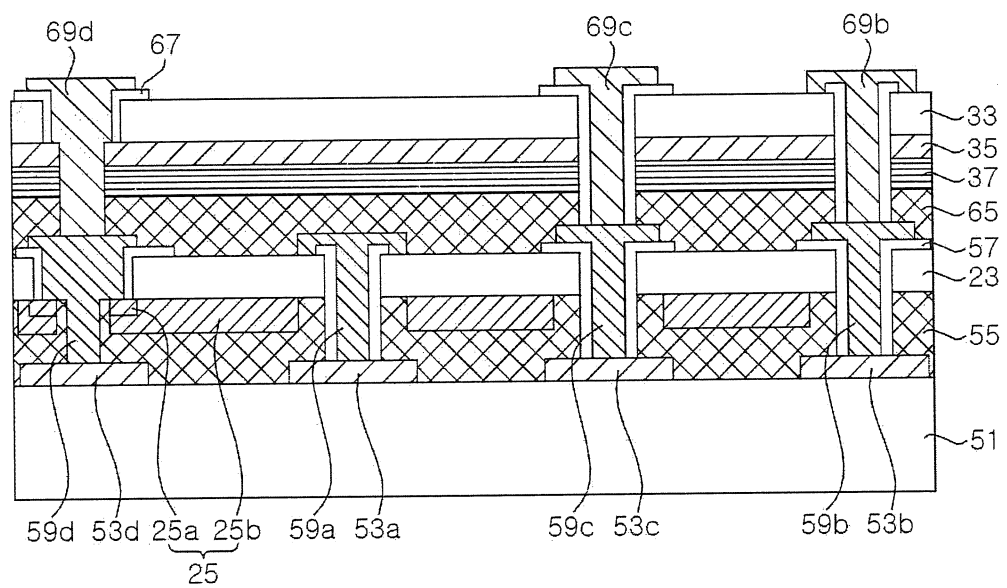


FIG.14A

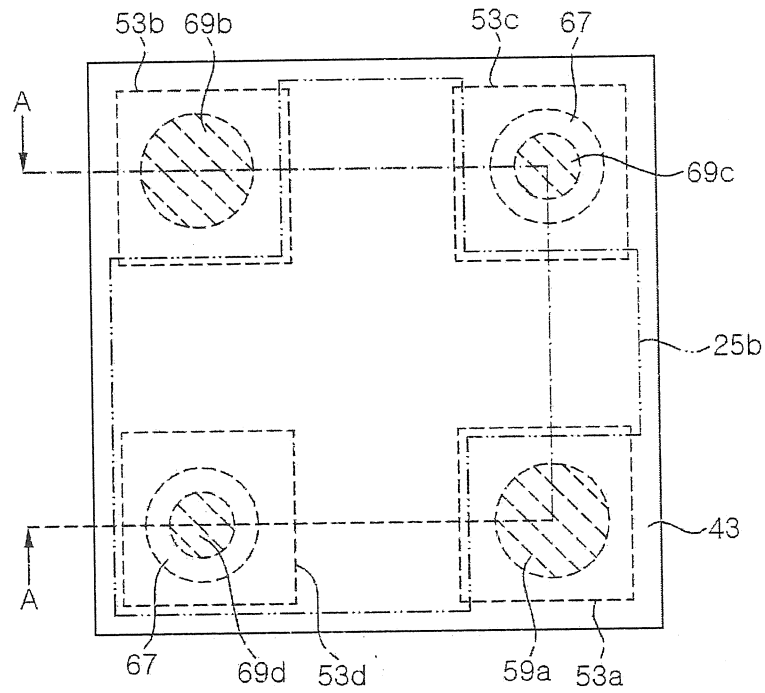


FIG.14B

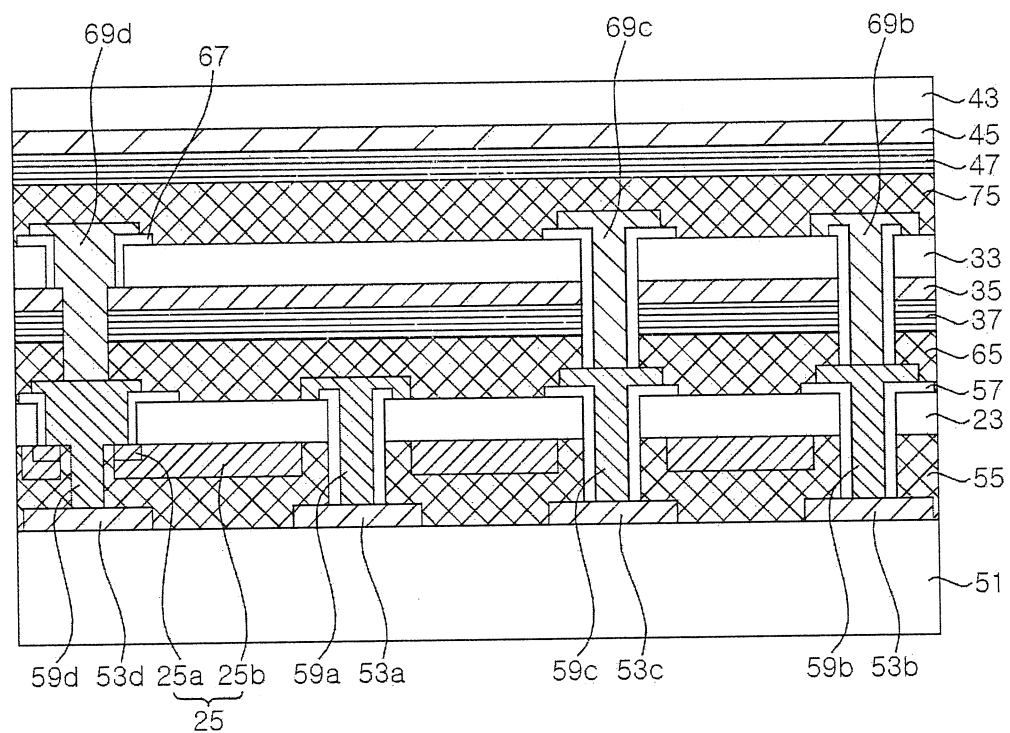


FIG.16A

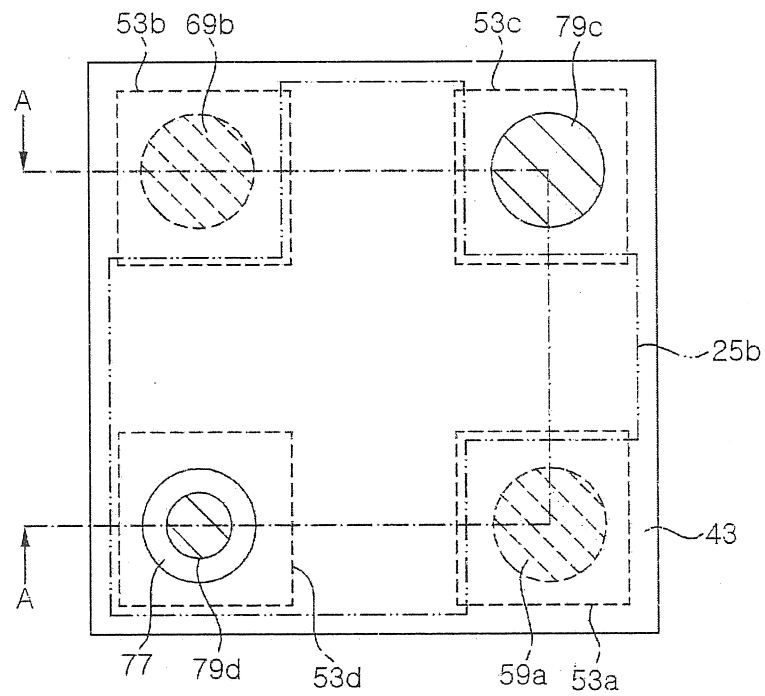


FIG.16B

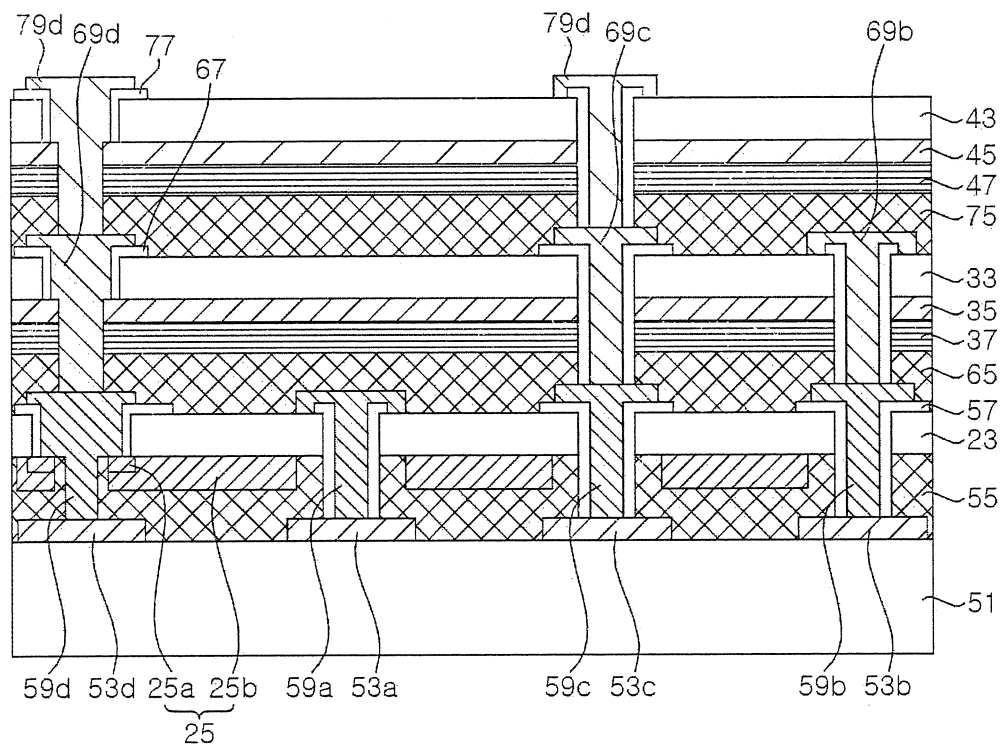


FIG.17

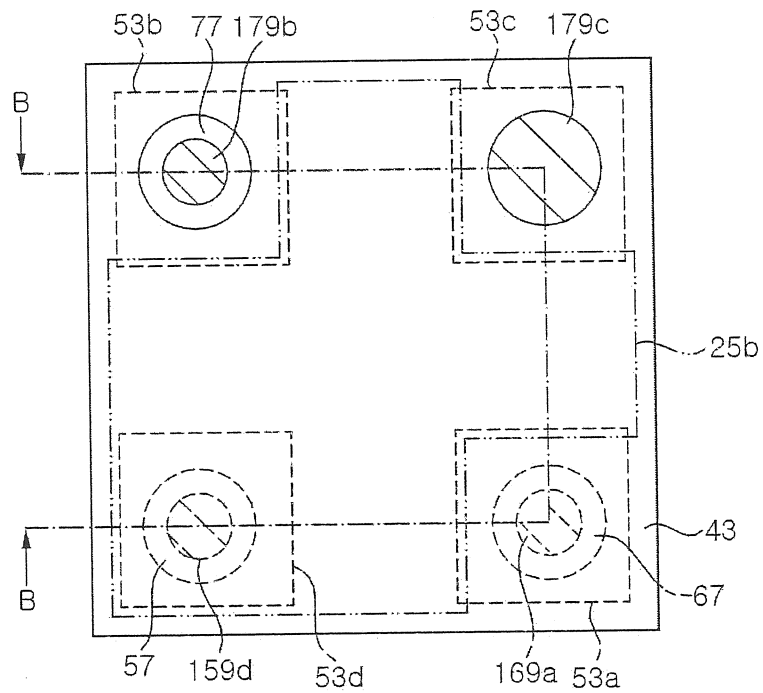


FIG.18

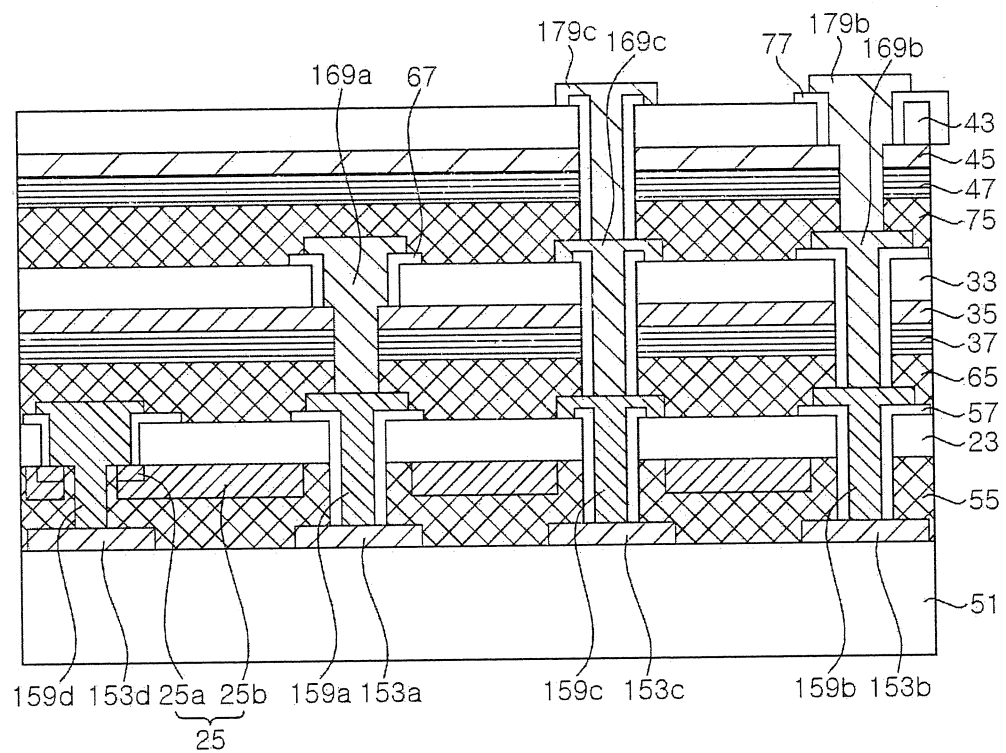


FIG.19

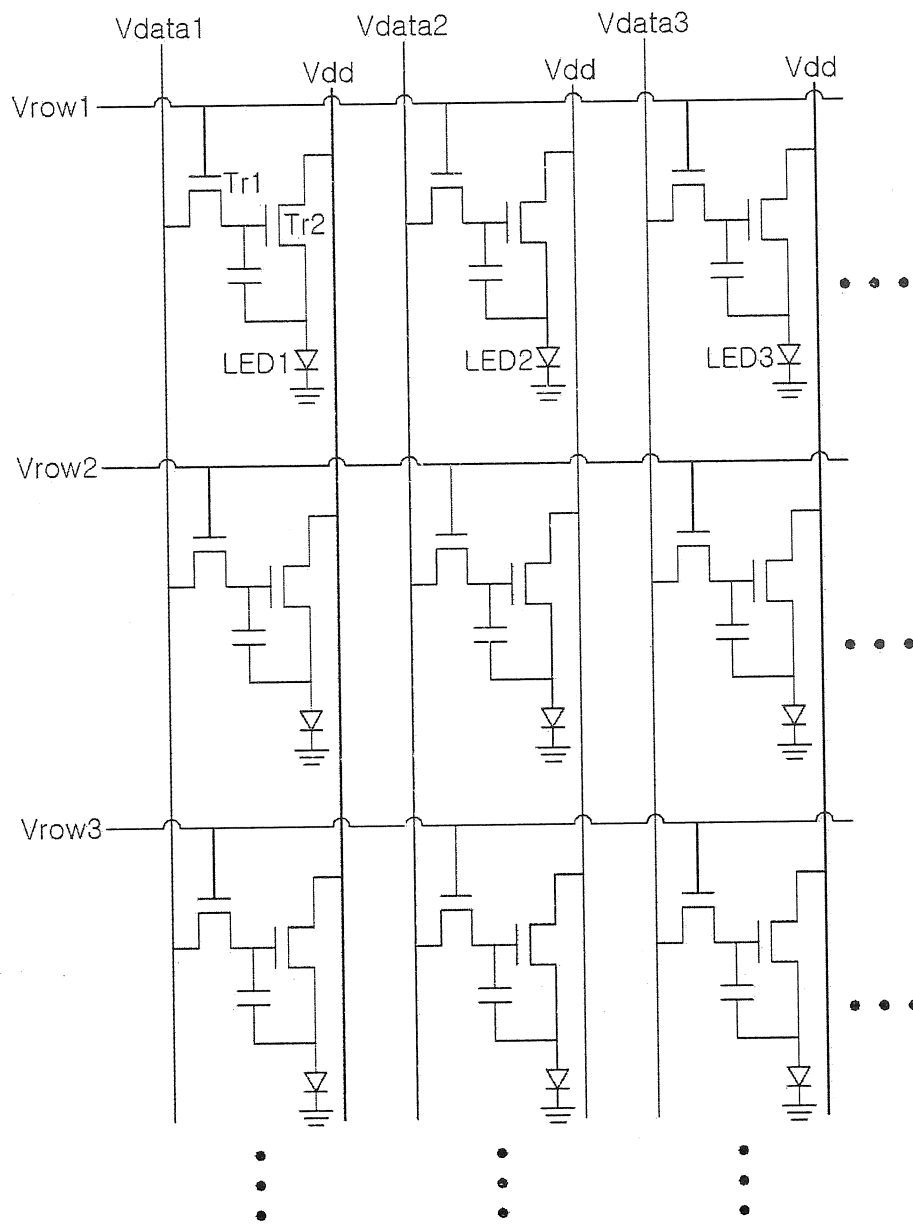


FIG.20

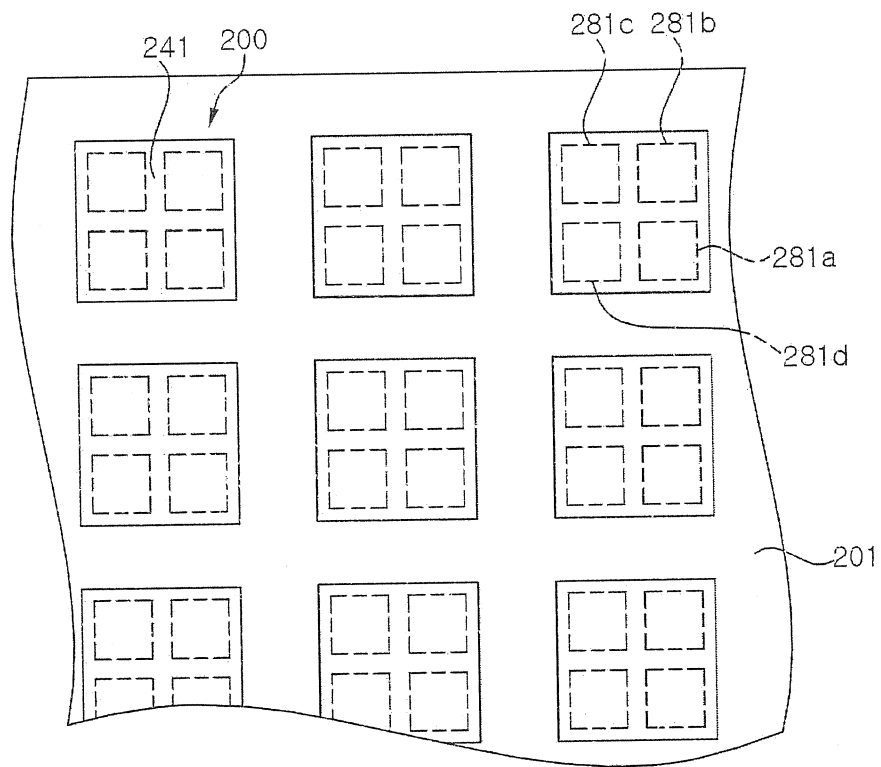


FIG.21A

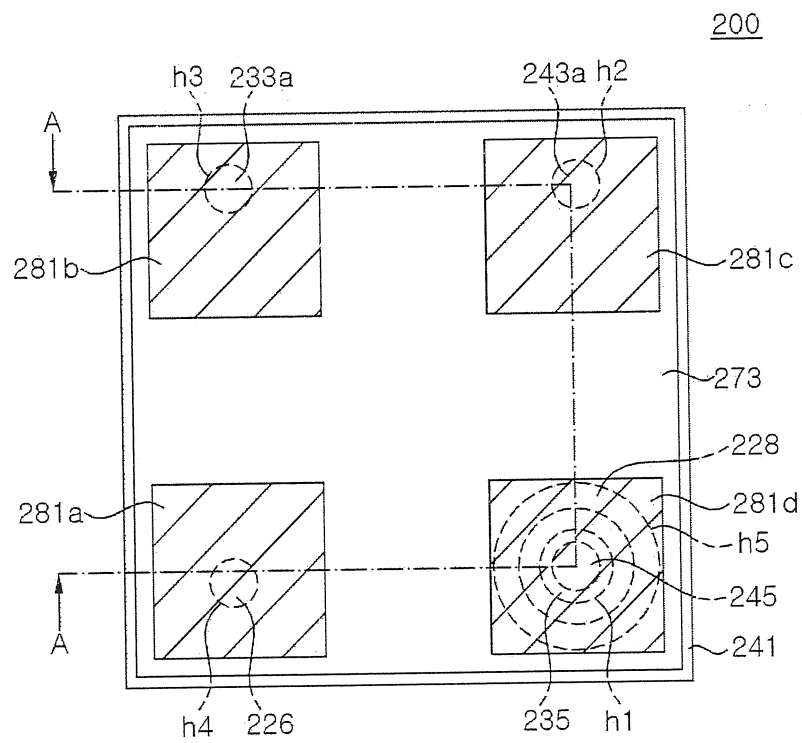


FIG.21B

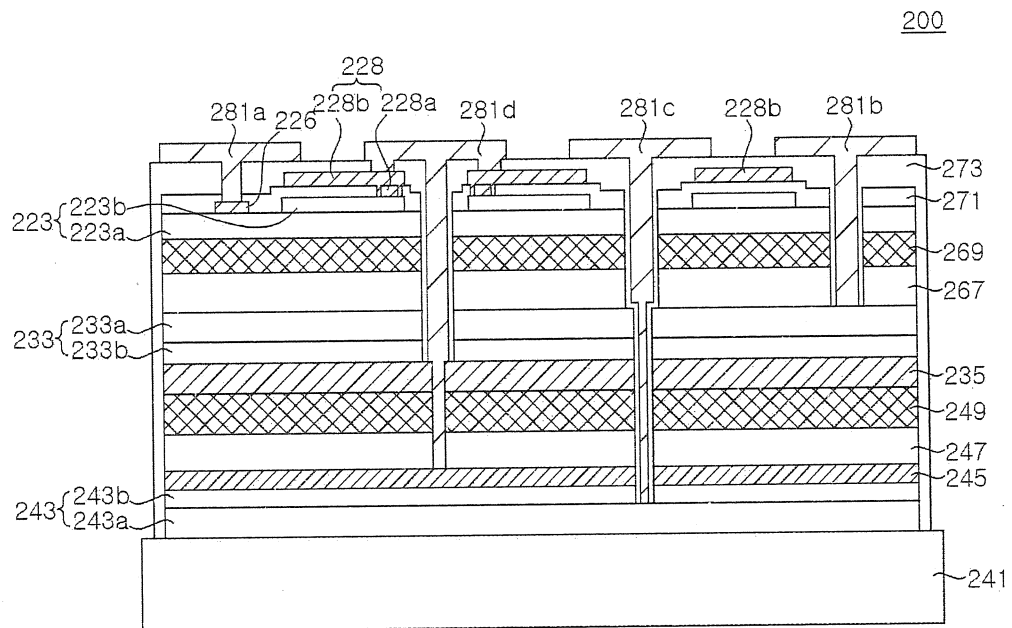


FIG.22

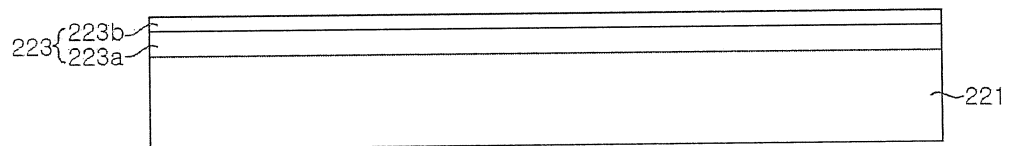


FIG.23

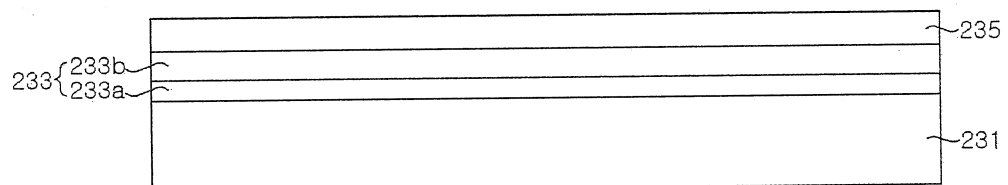


FIG.24

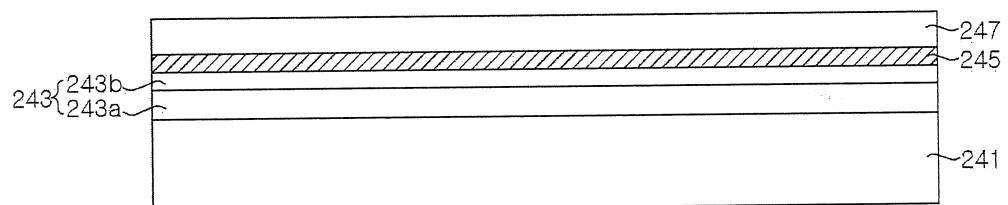


FIG.27A

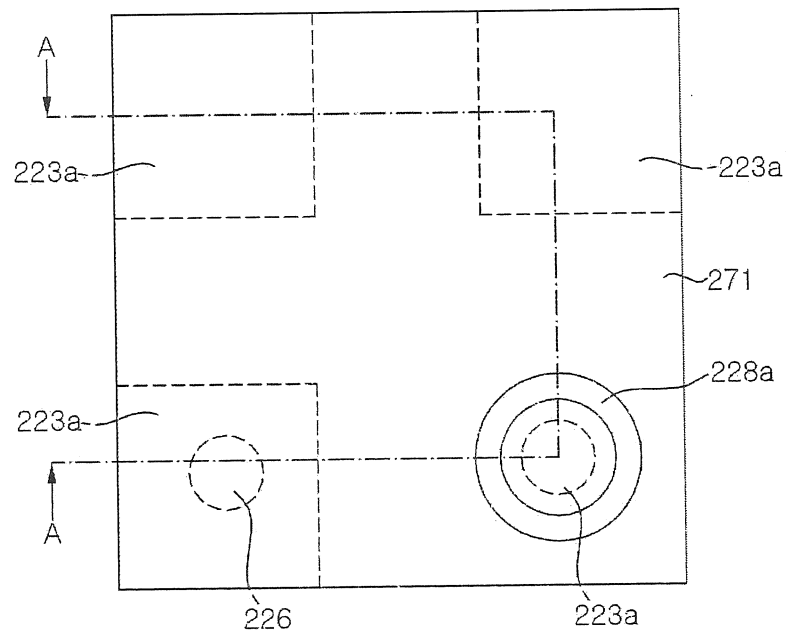


FIG.27B

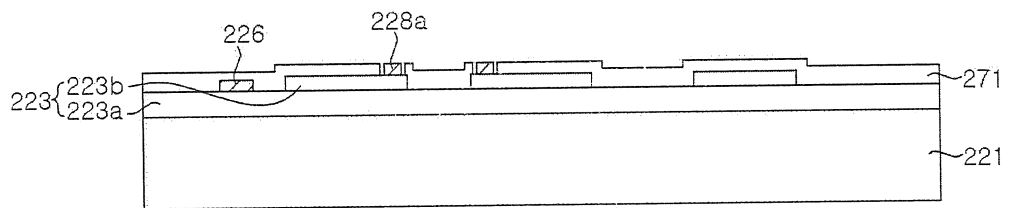


FIG.28A

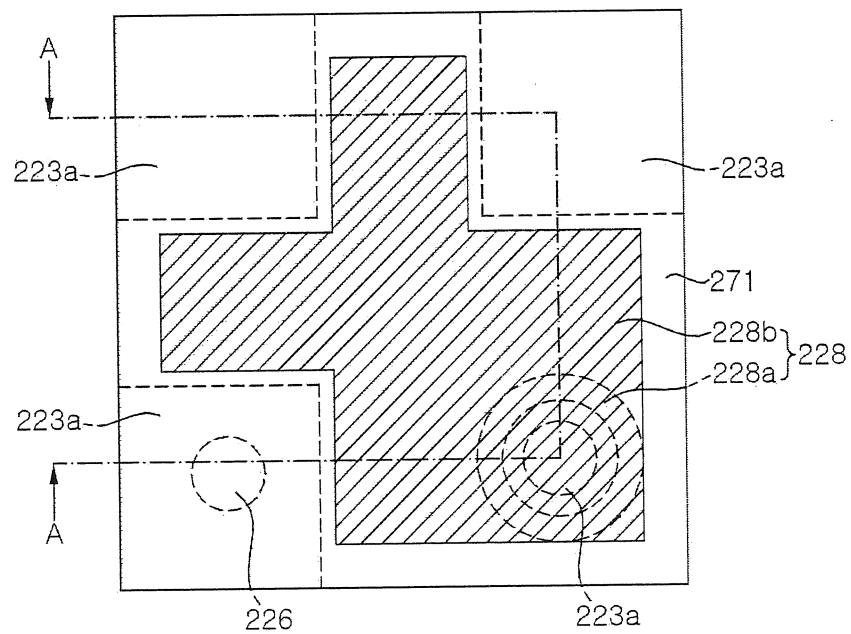


FIG.28B

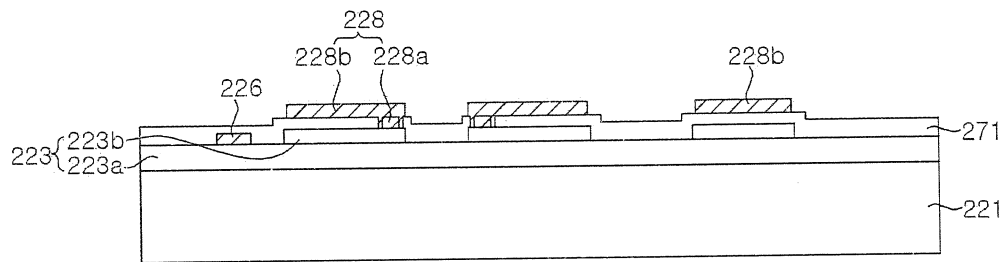


FIG.29

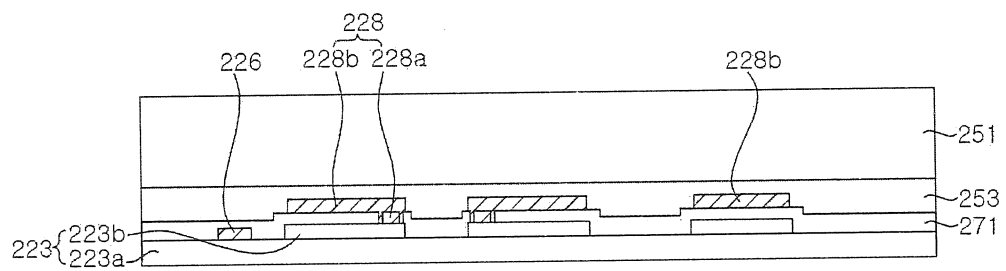


FIG.30A

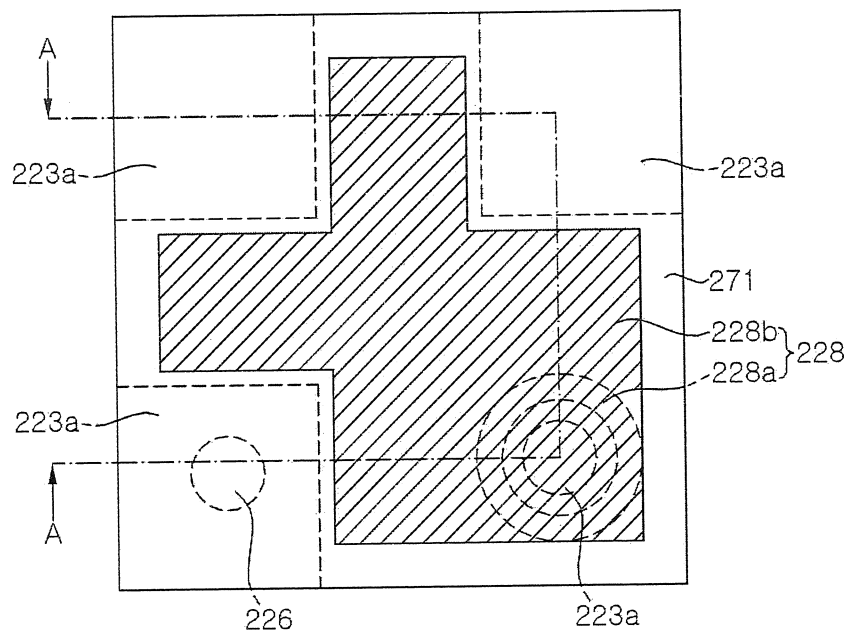


FIG.31B

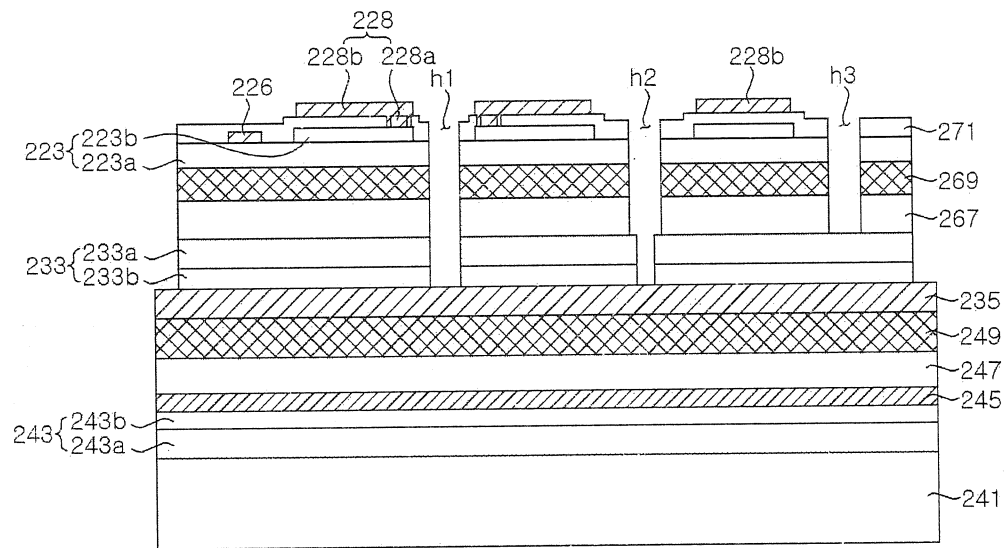


FIG.32A

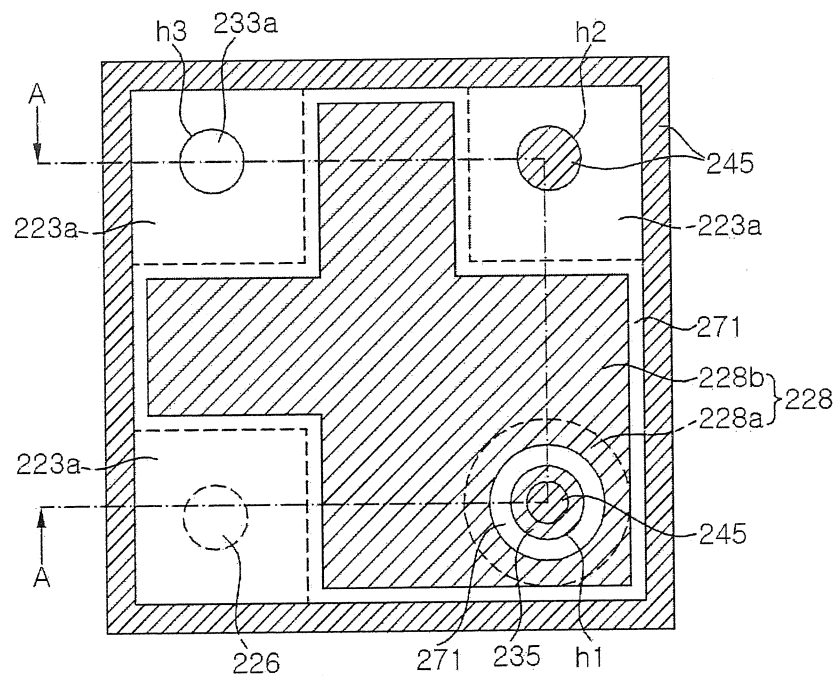


FIG.32B

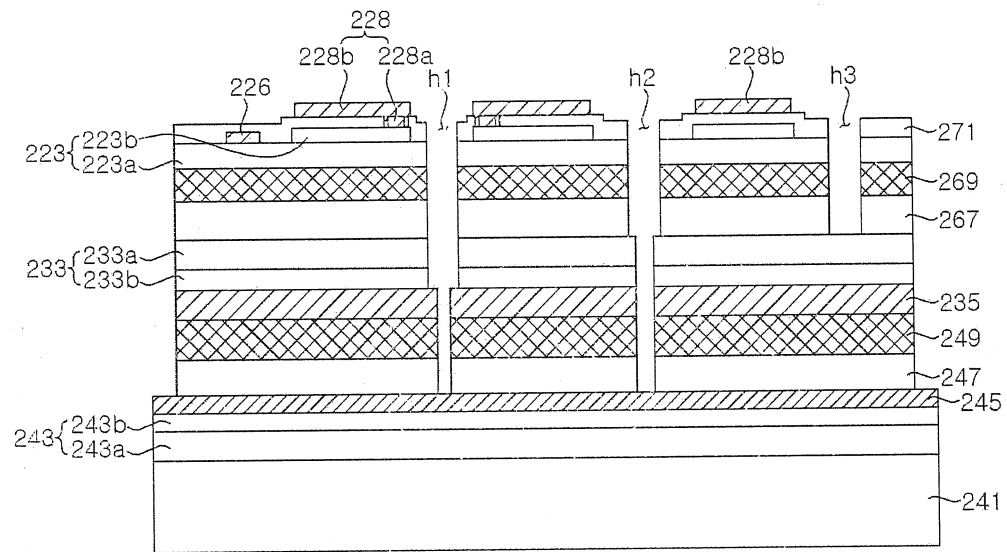


FIG.33A

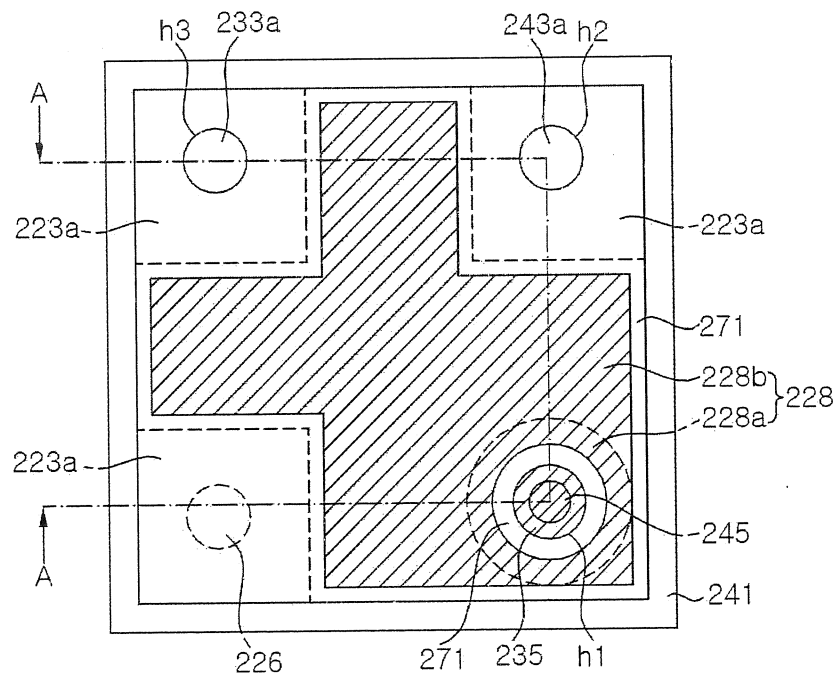


FIG.33B

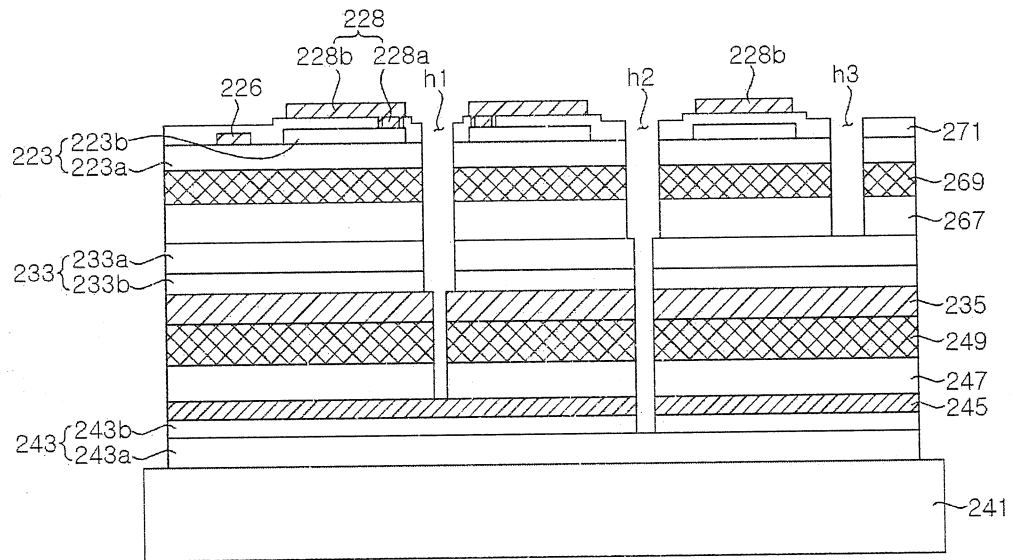


FIG.34A

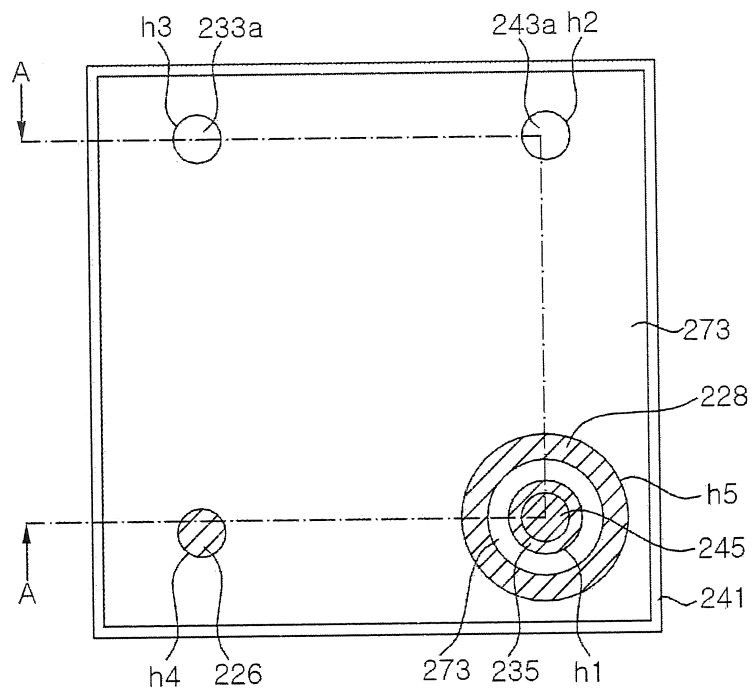


FIG.34B

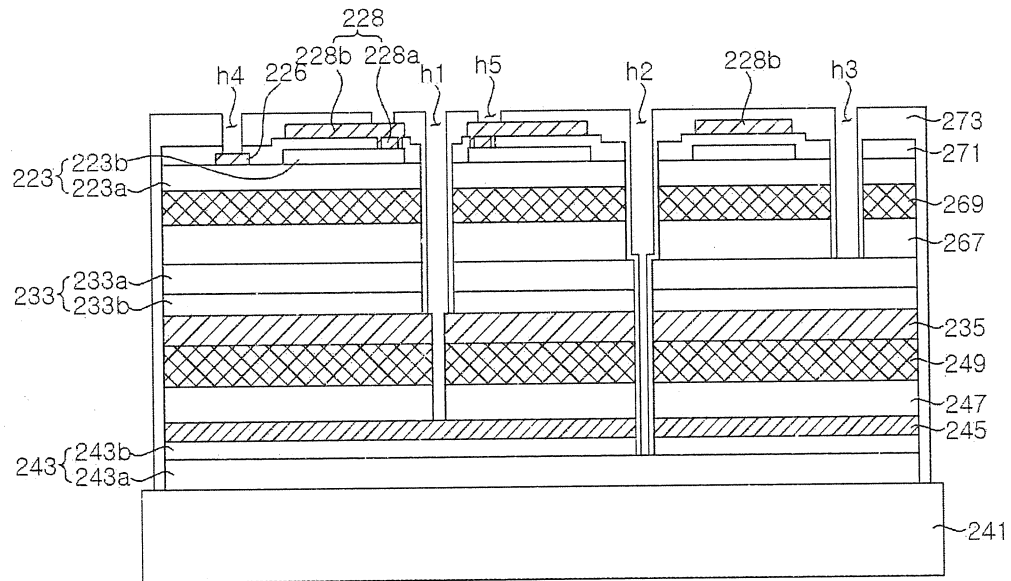


FIG.35A

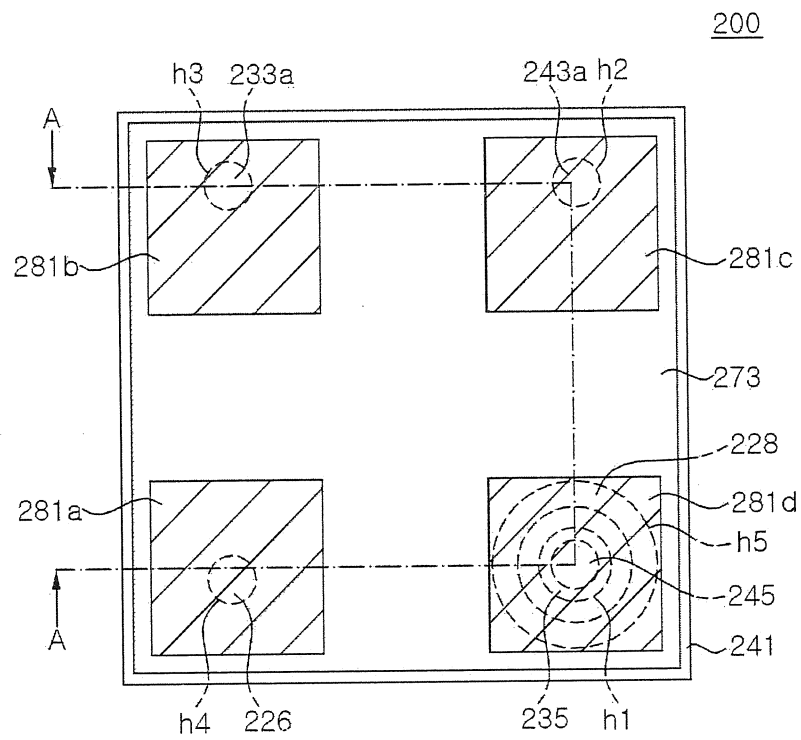


FIG.35B

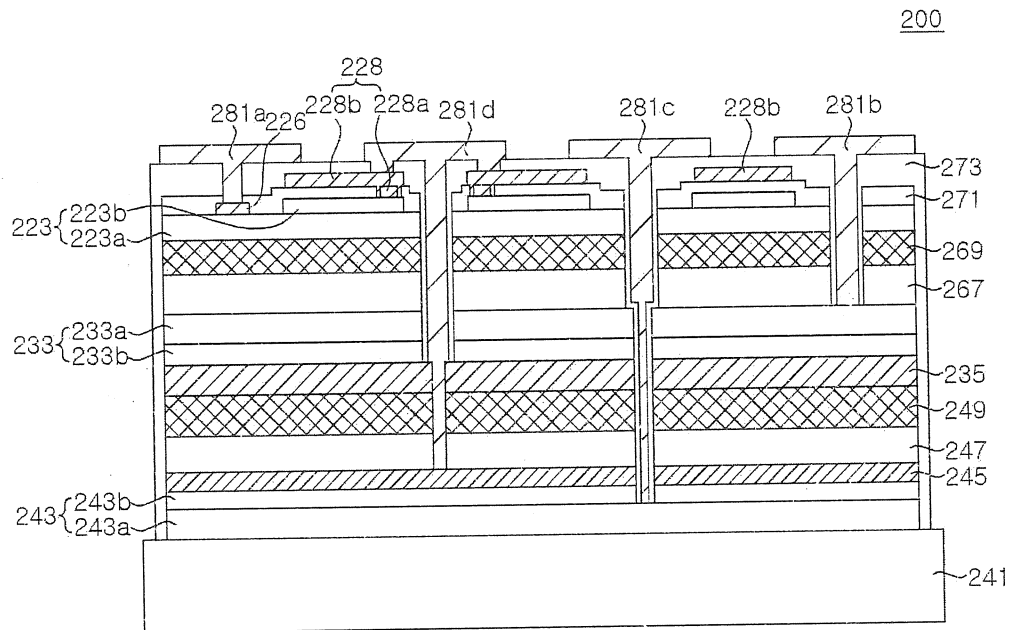


FIG.36

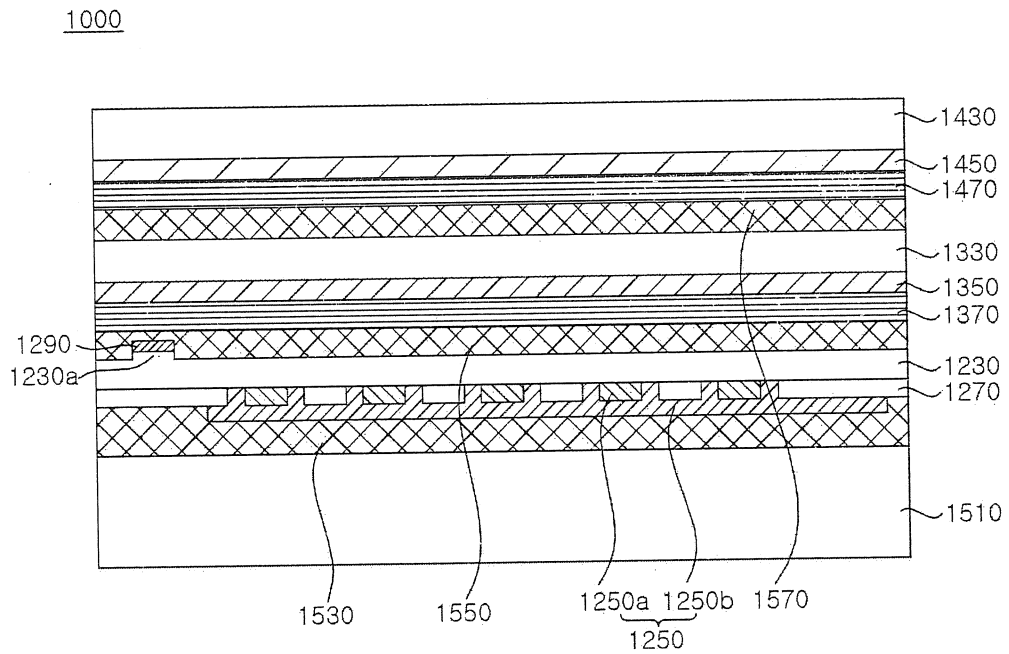


FIG.37A

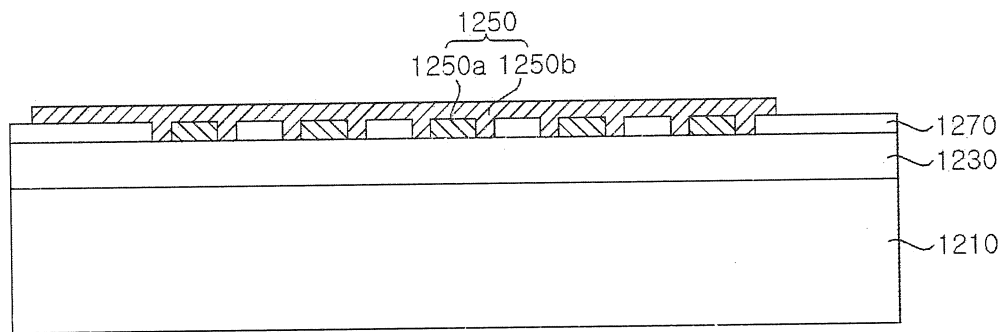


FIG.37B

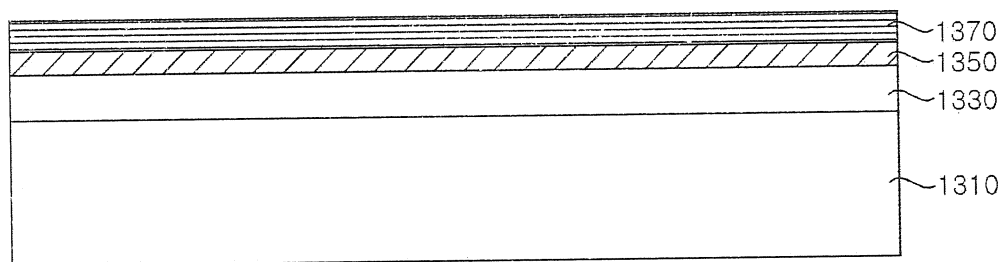


FIG.37C

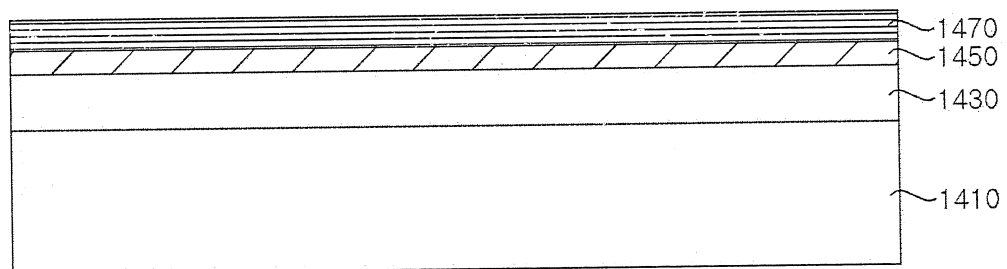


FIG.37D

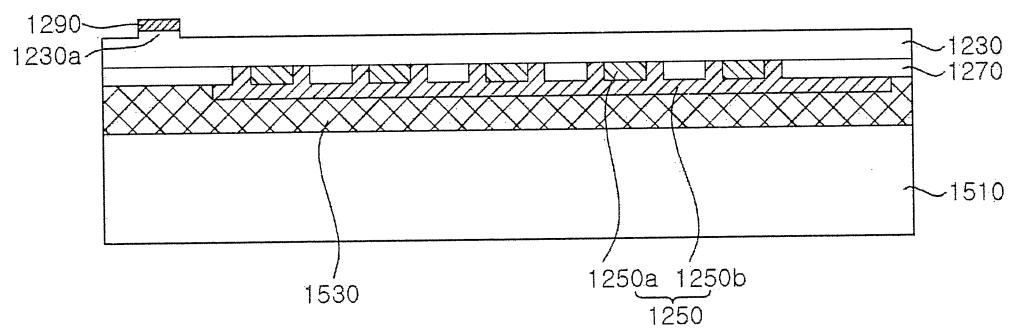


FIG.37E

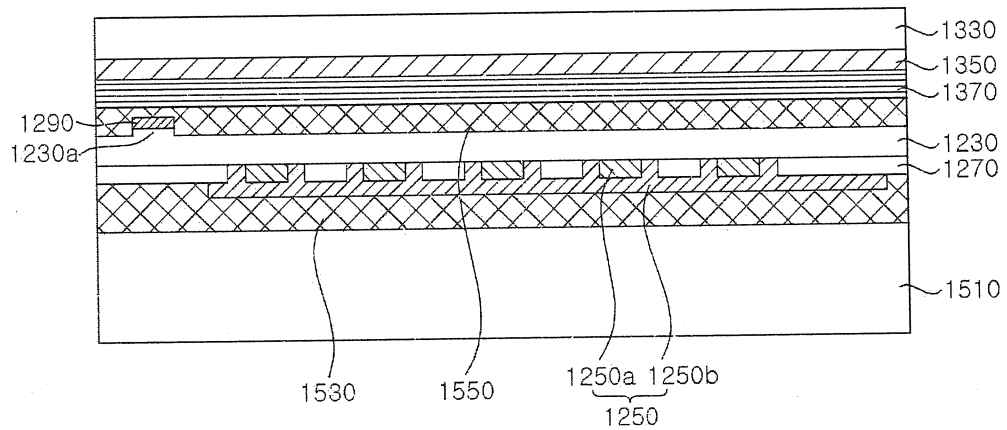


FIG.38

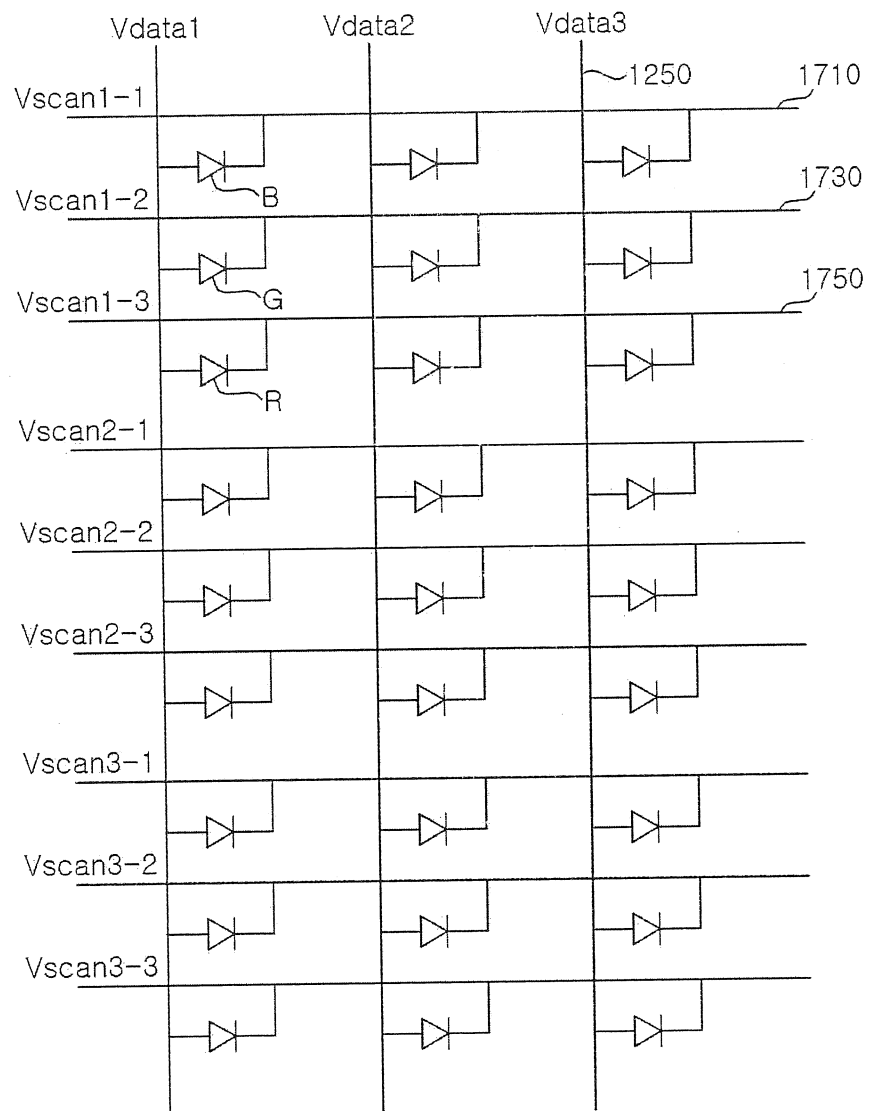


FIG.39

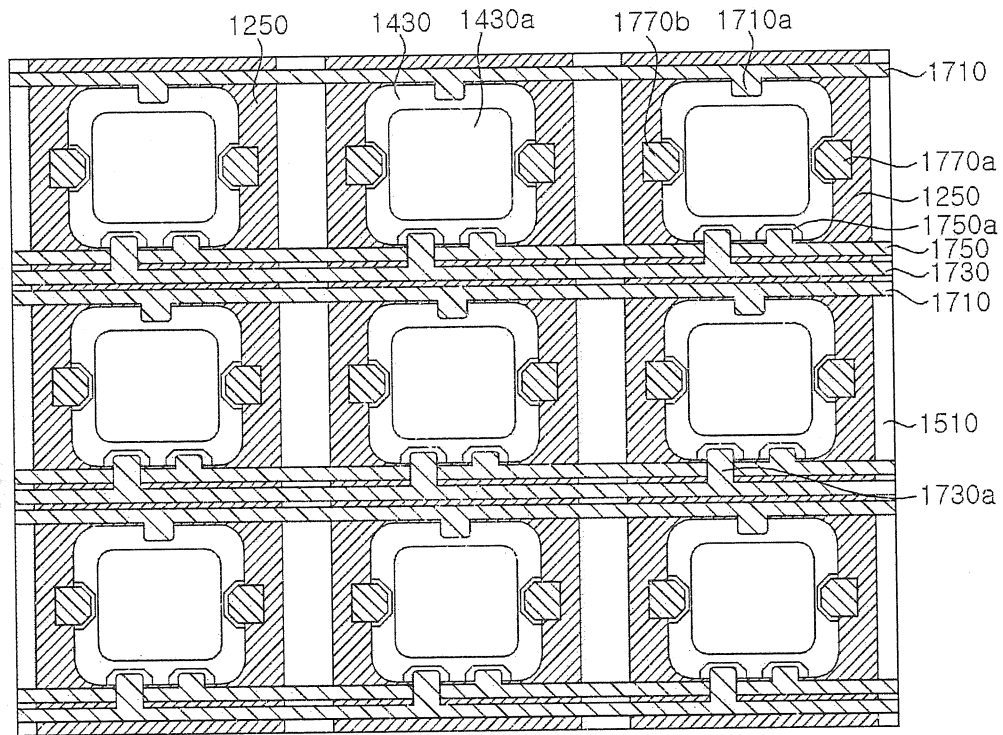


FIG.40

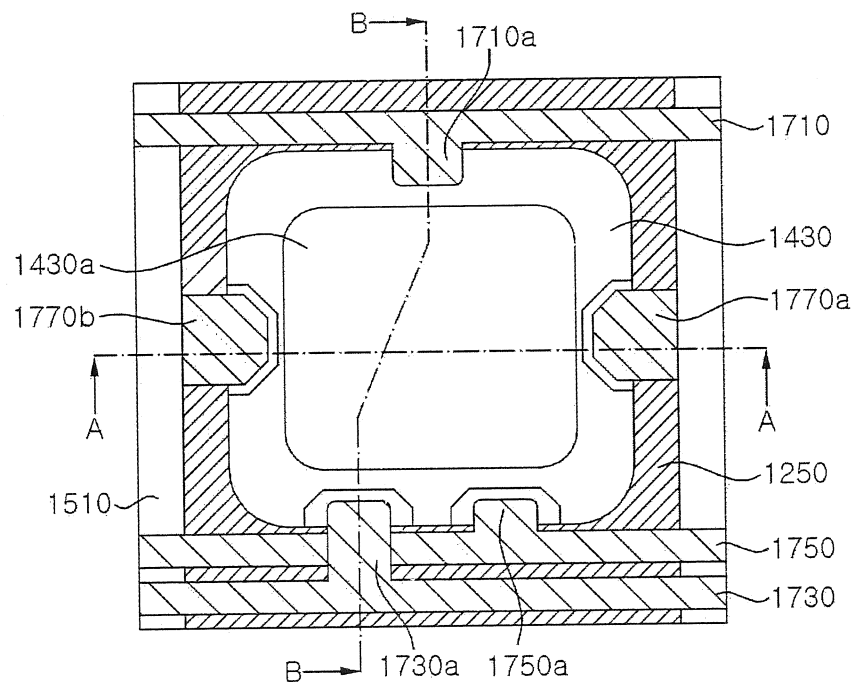


FIG.41

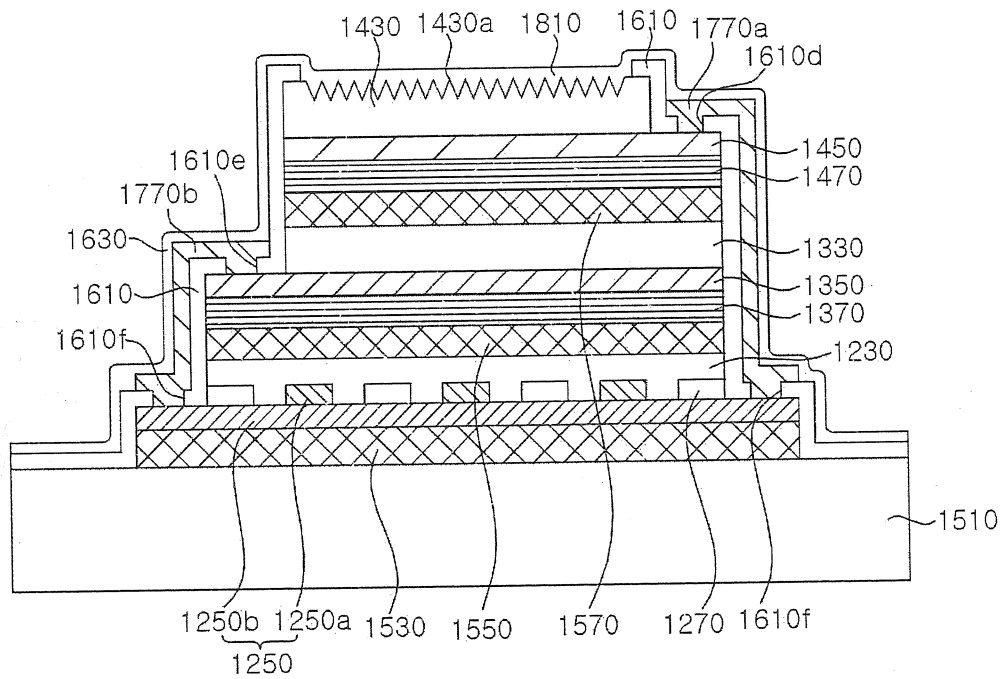


FIG.42

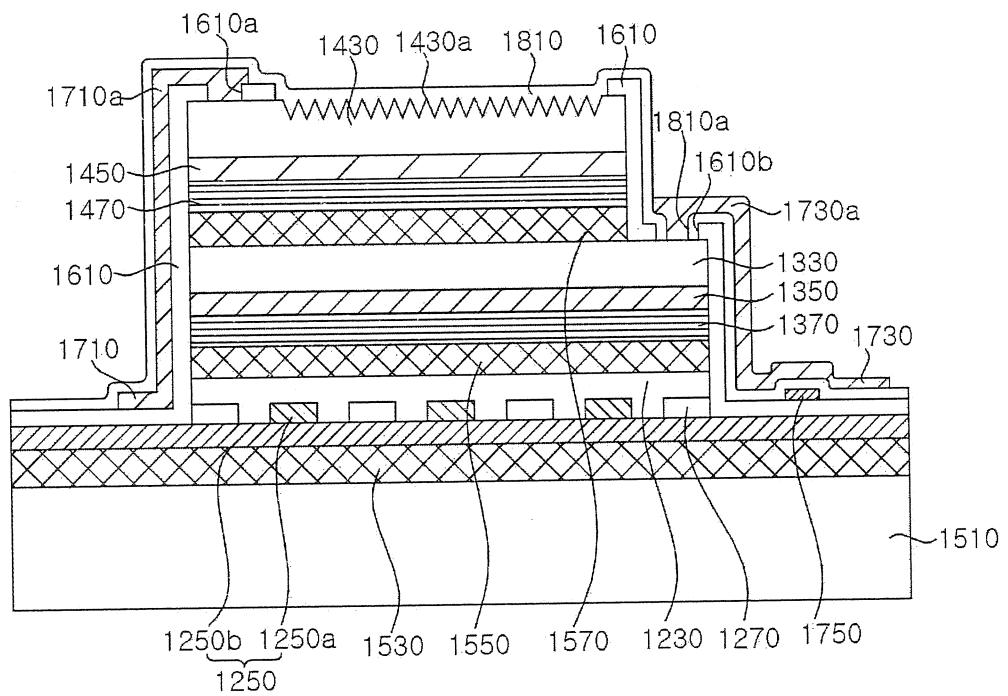


FIG.43A

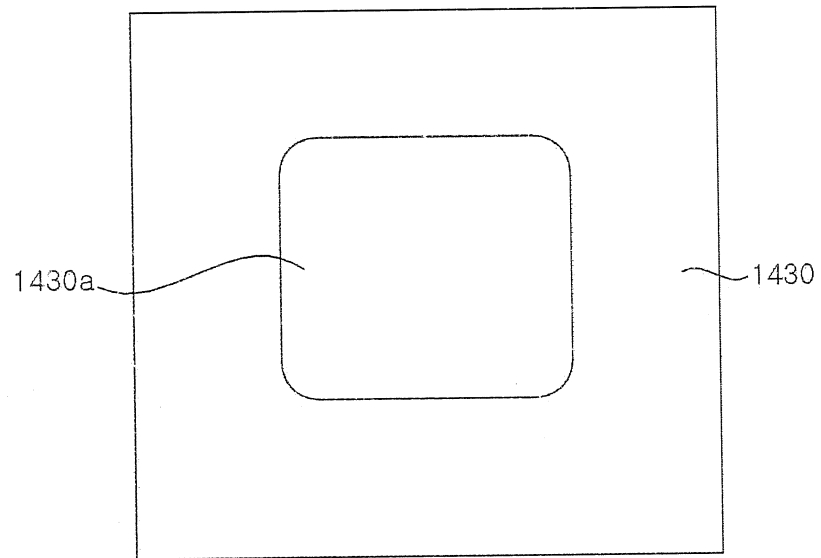


FIG.43B

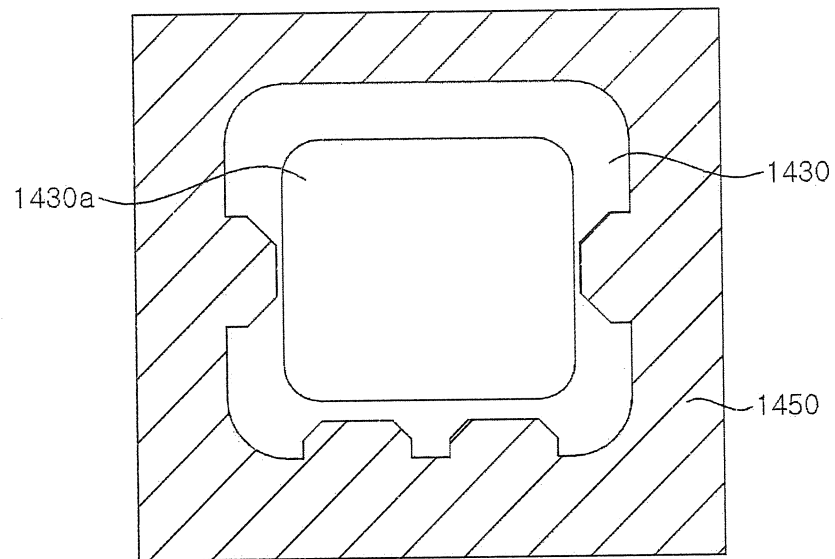


FIG.43C

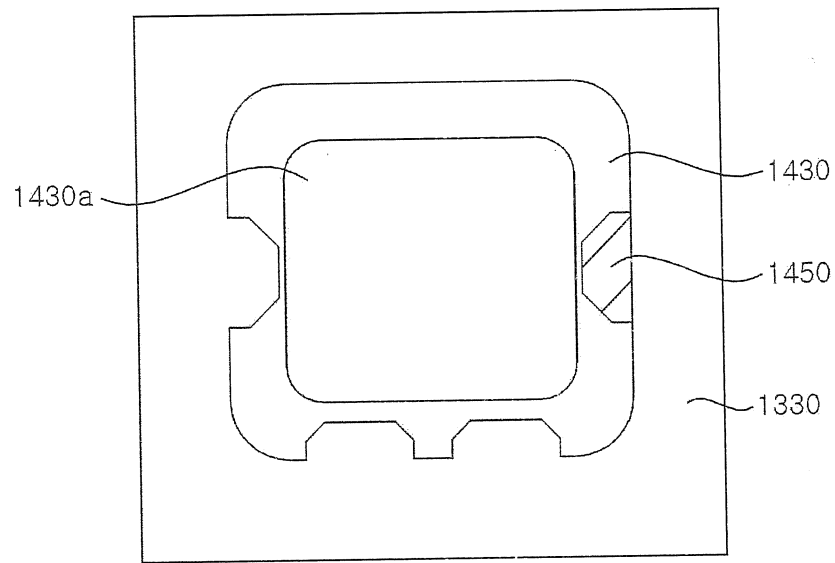


FIG.43D

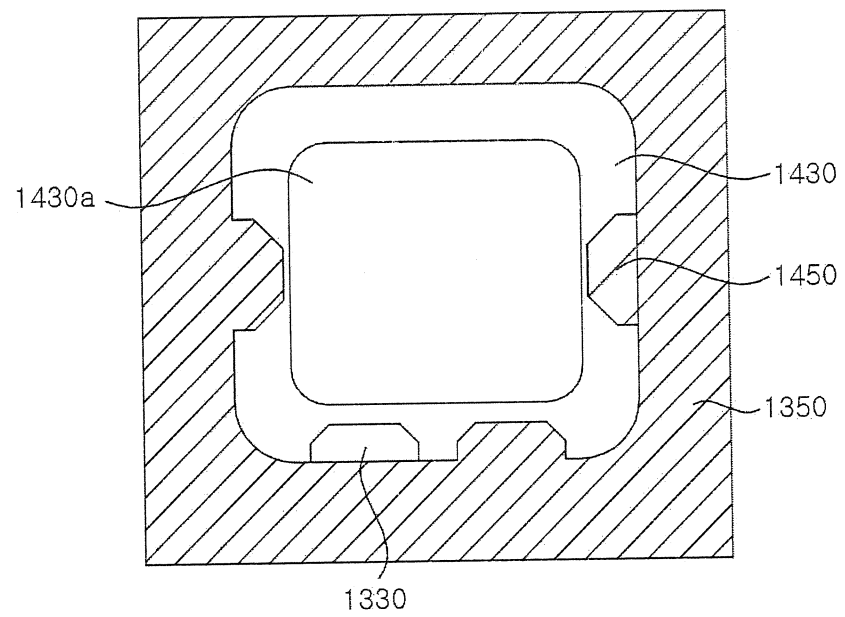


FIG.43E

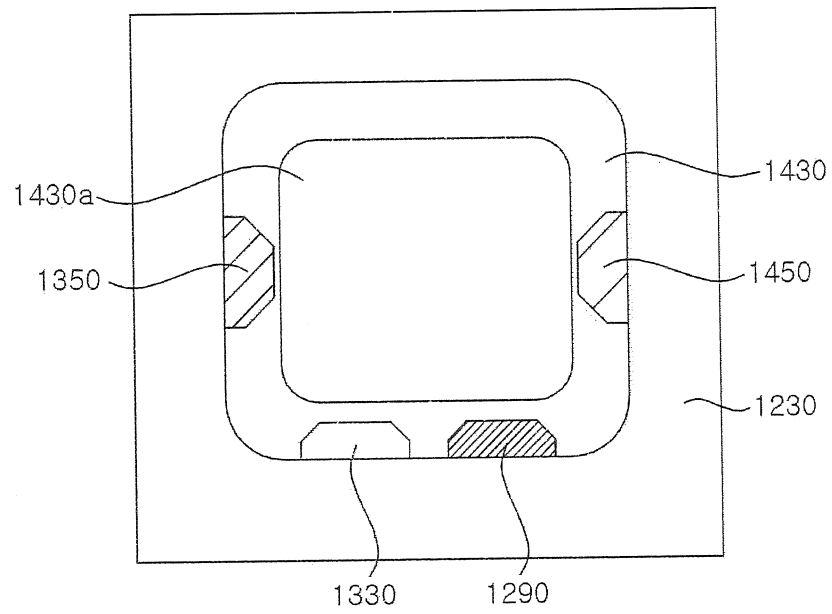


FIG.43F

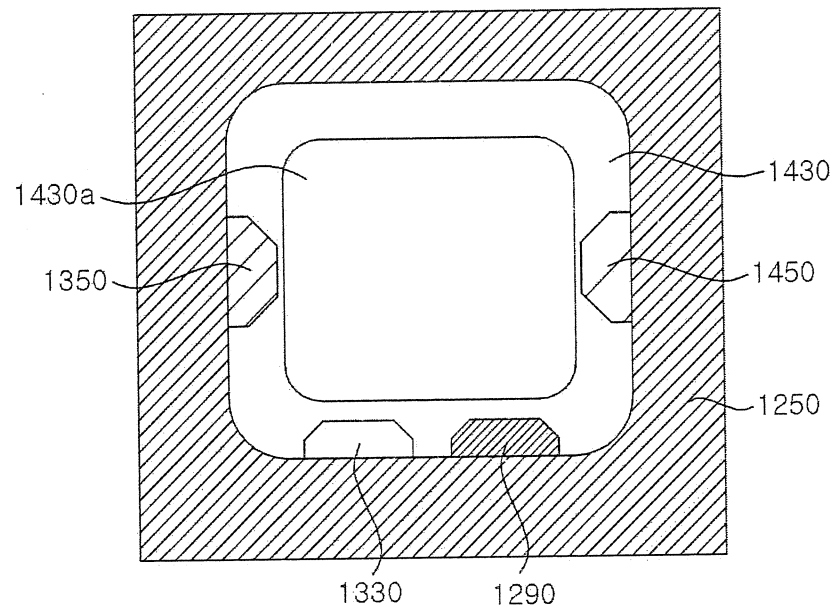


FIG.43G

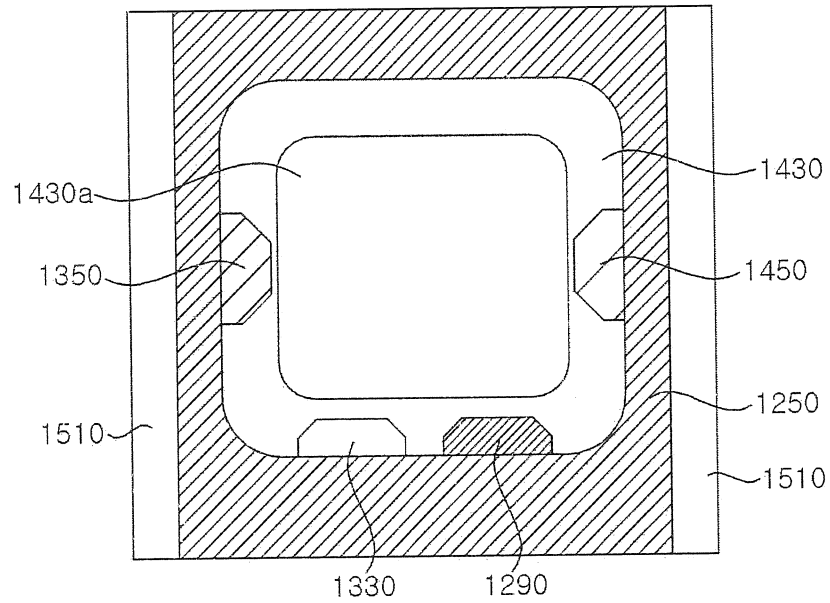


FIG.43H

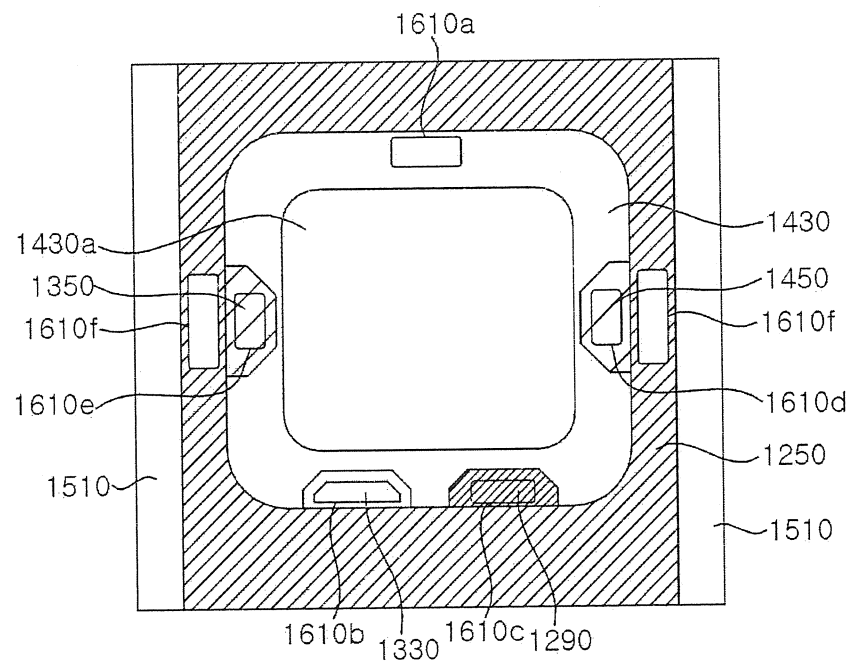


FIG.43I

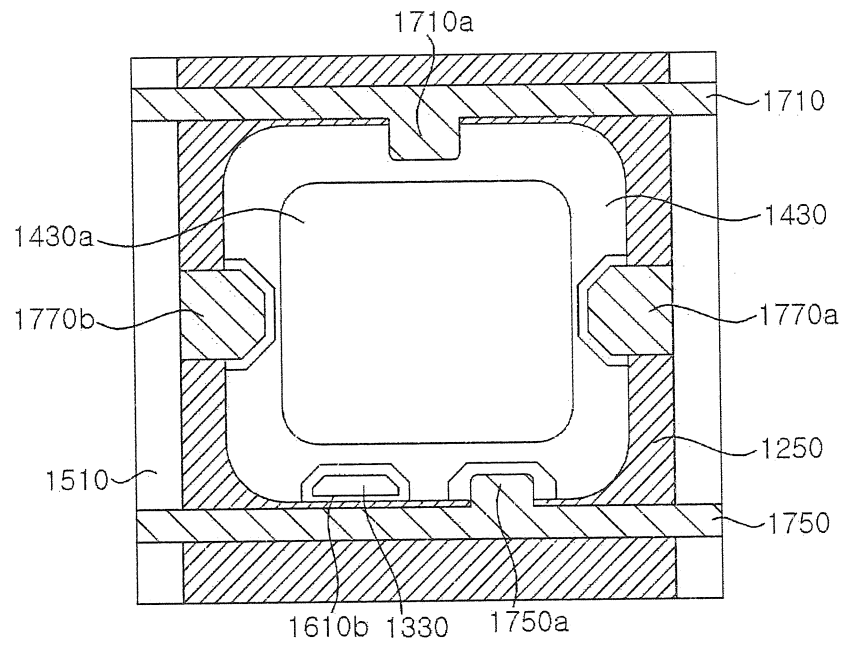


FIG.43J

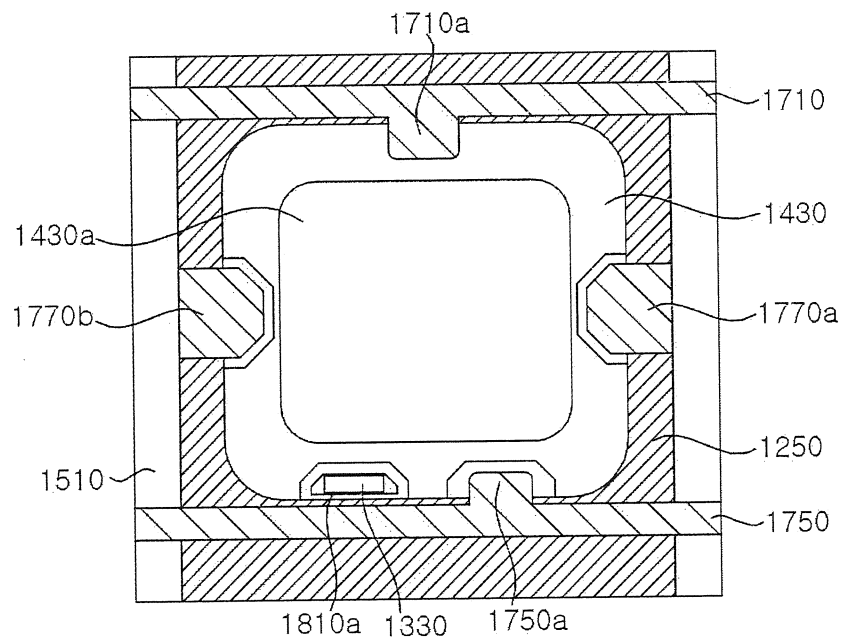


FIG.43K

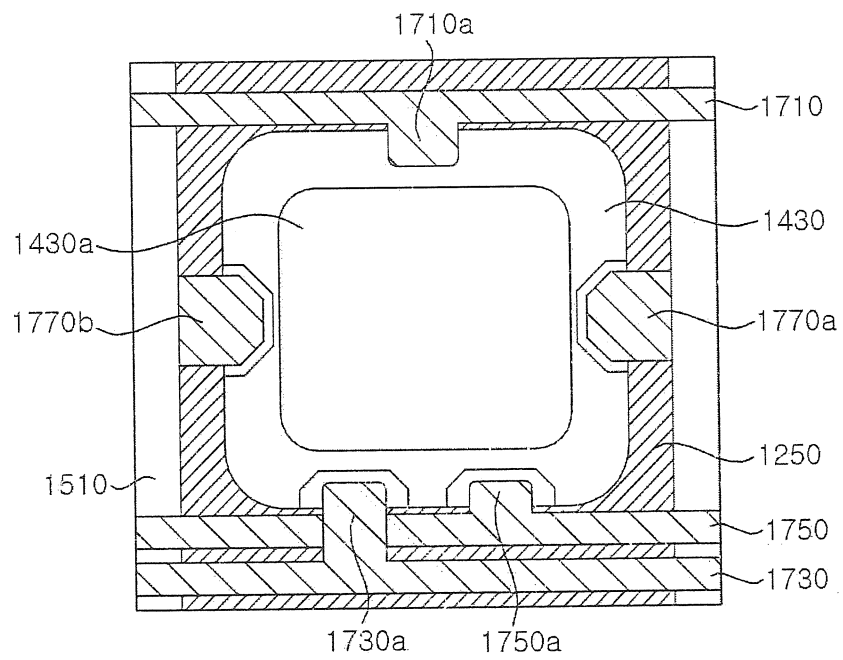


FIG.44

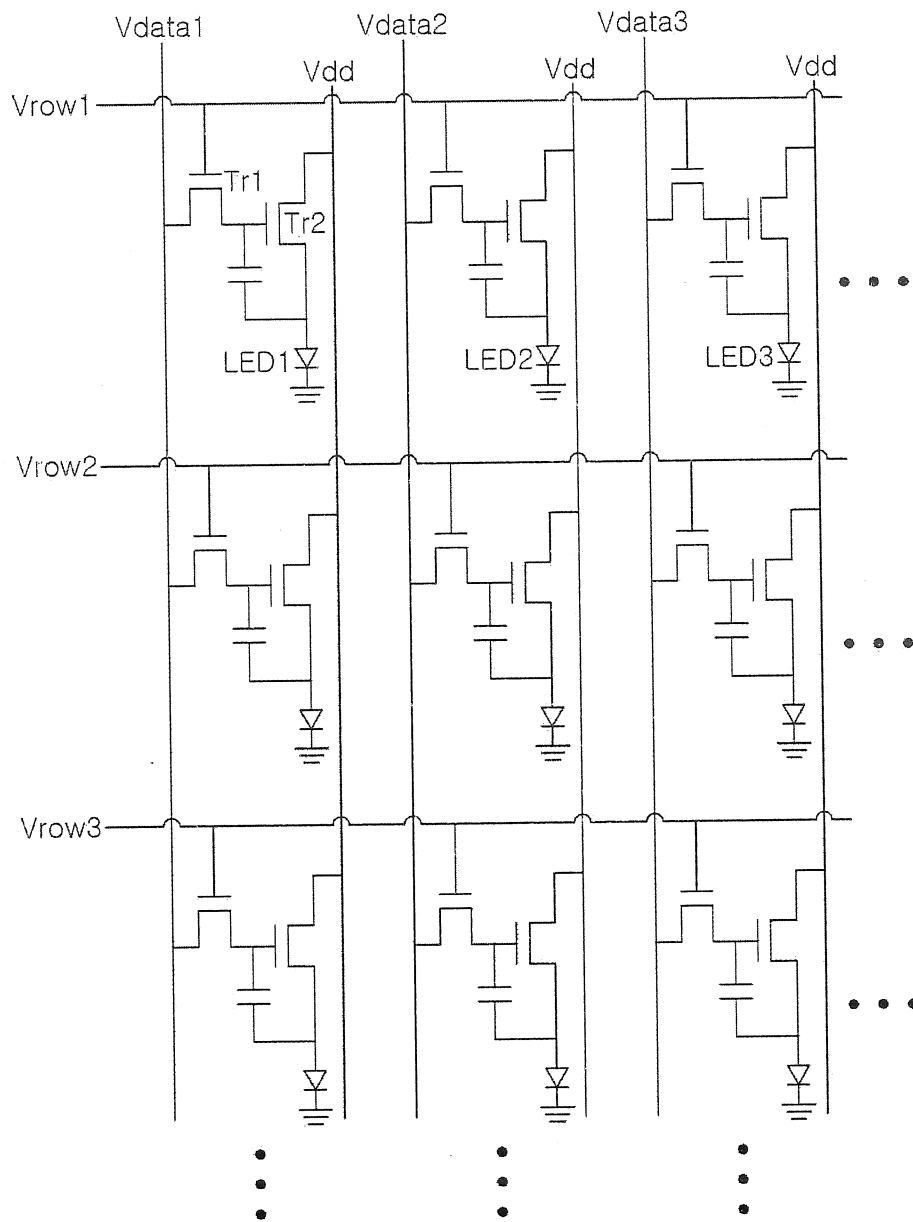


FIG.45

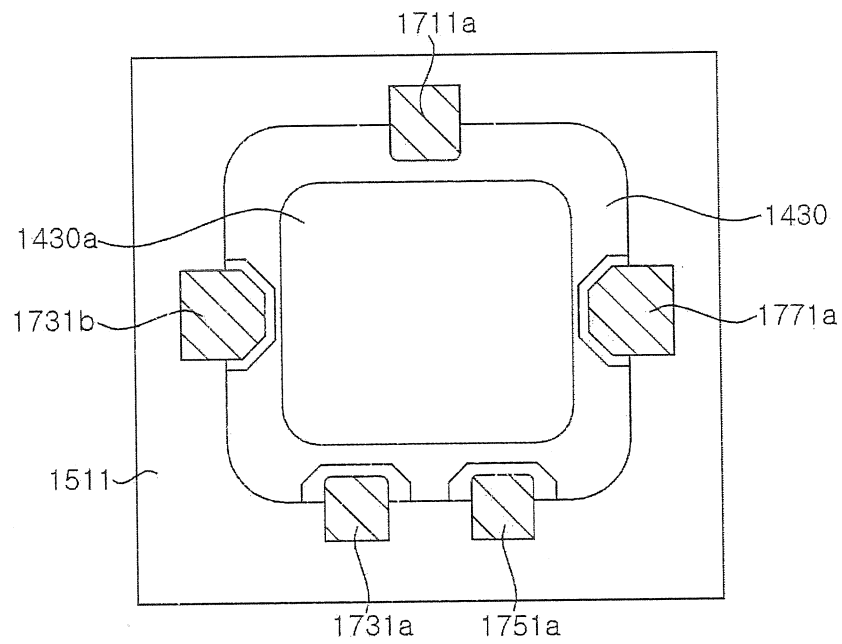


FIG.46

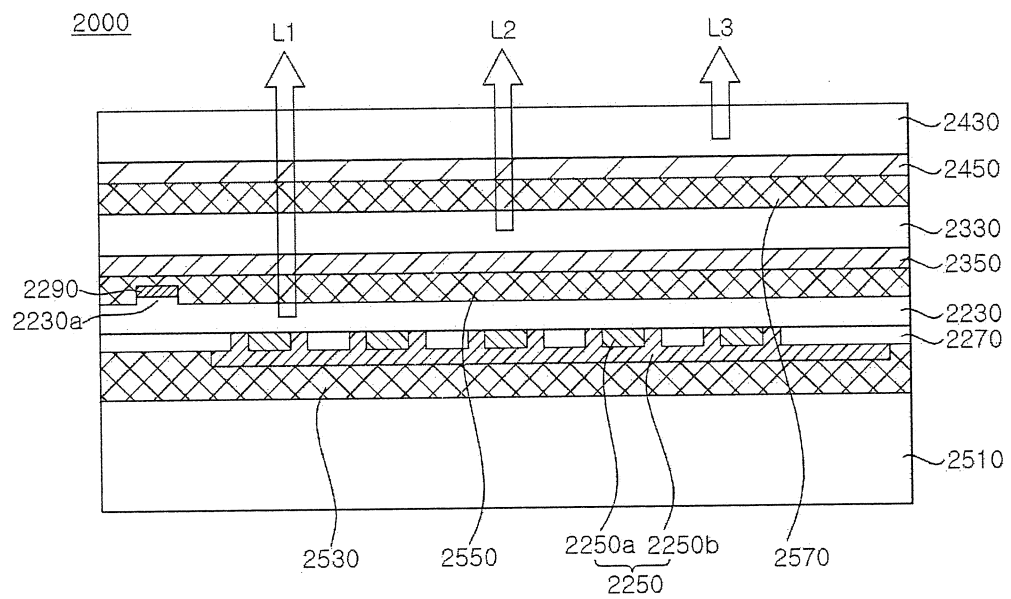


FIG.47A

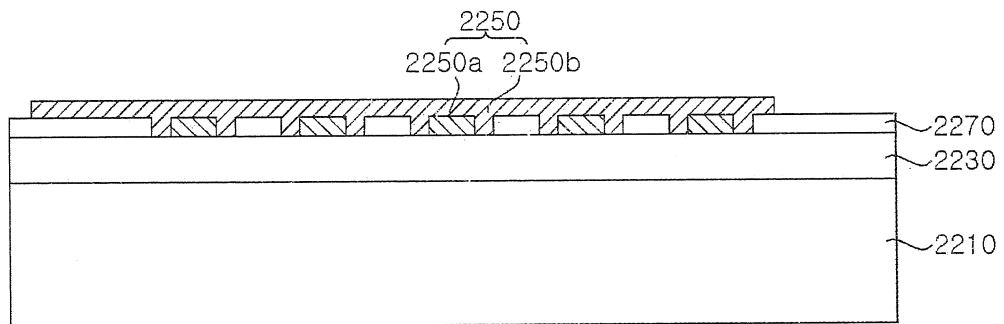


FIG.47B

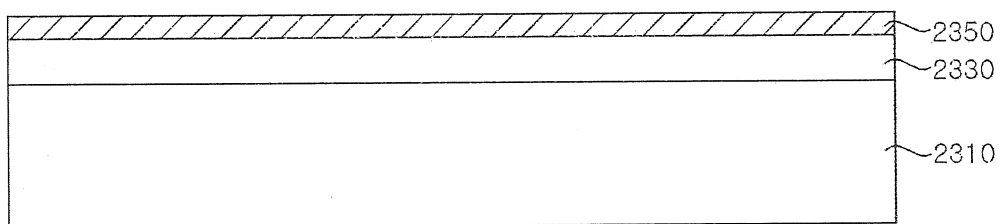


FIG.47C

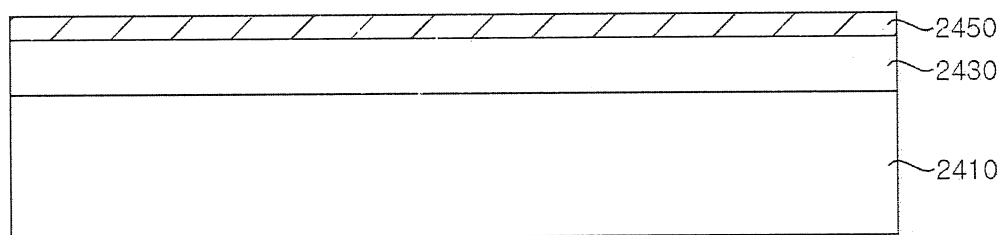


FIG.47D

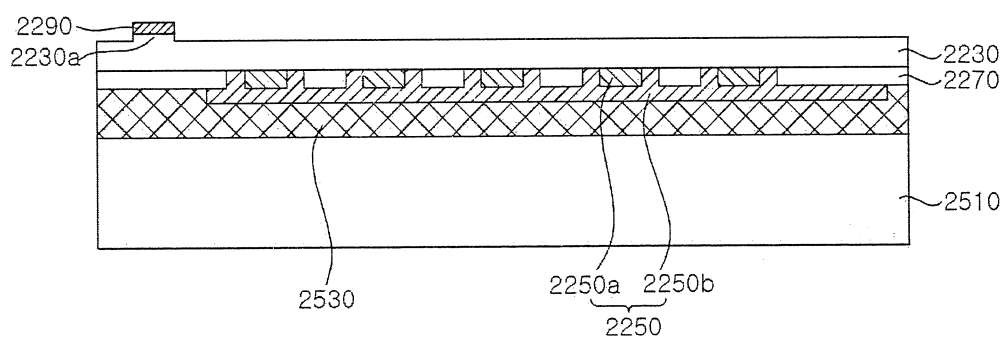


FIG.47E

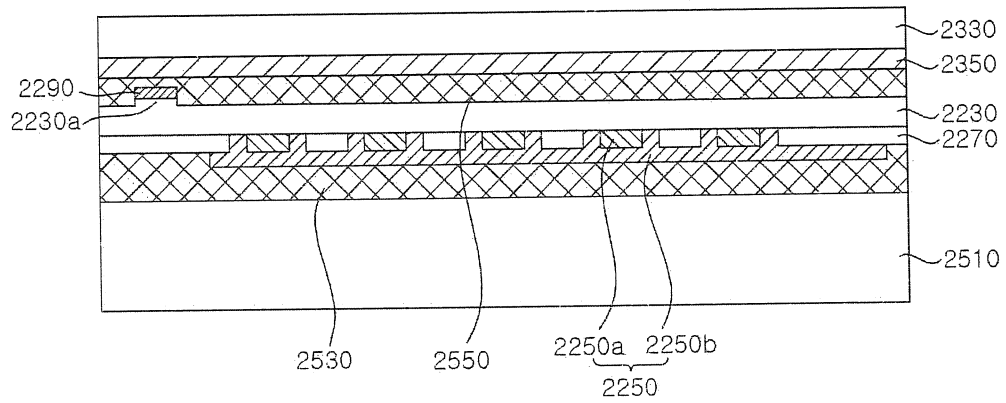


FIG.48

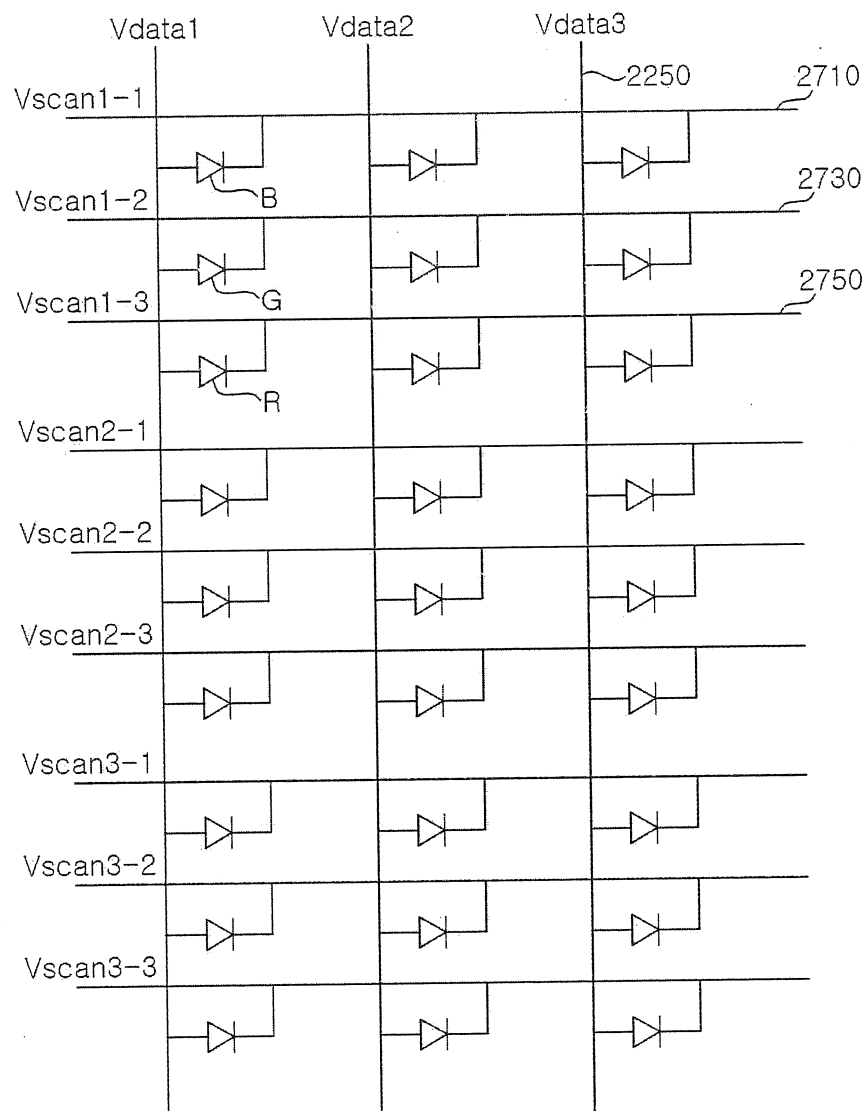


FIG.49

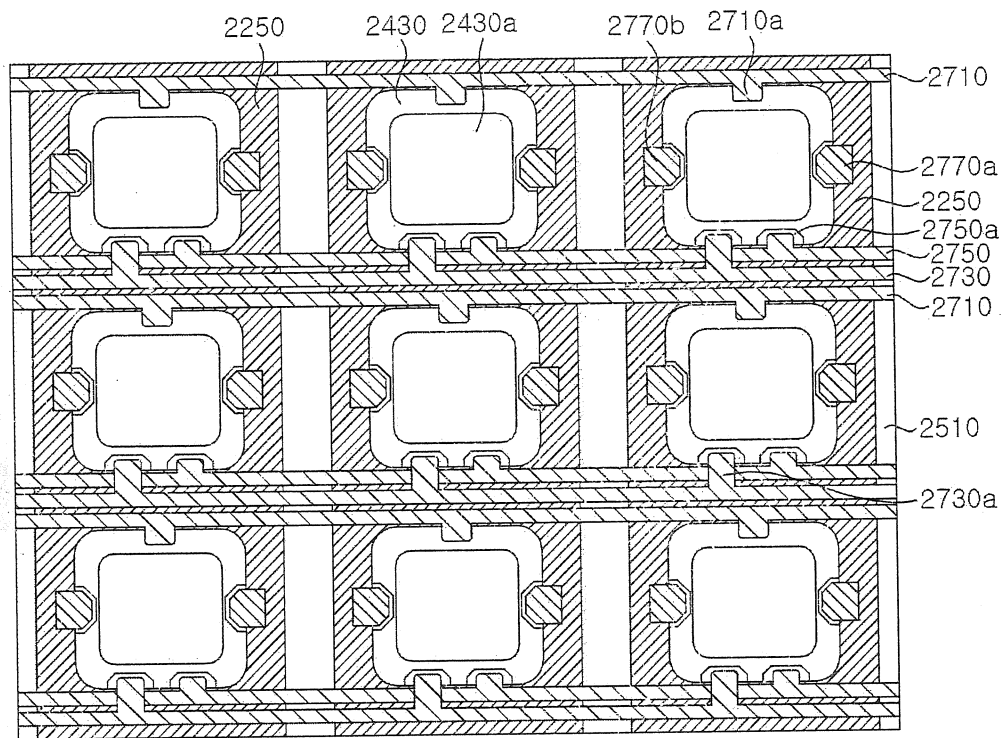


FIG.50

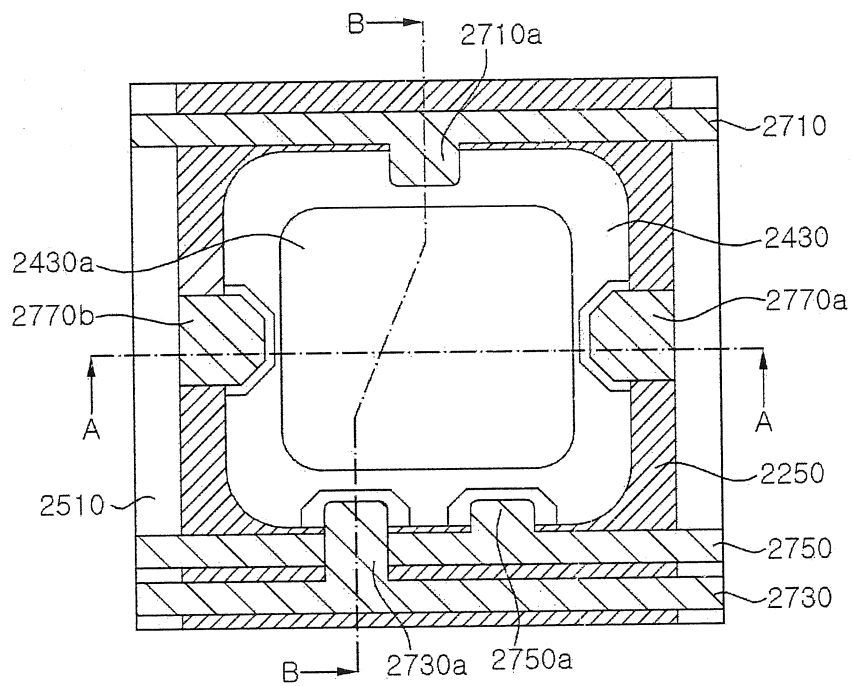


FIG.53A

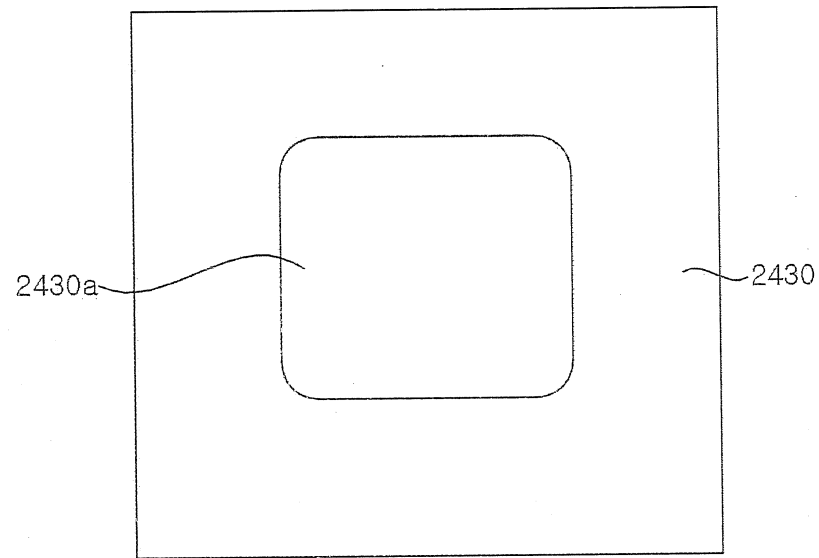


FIG.53B

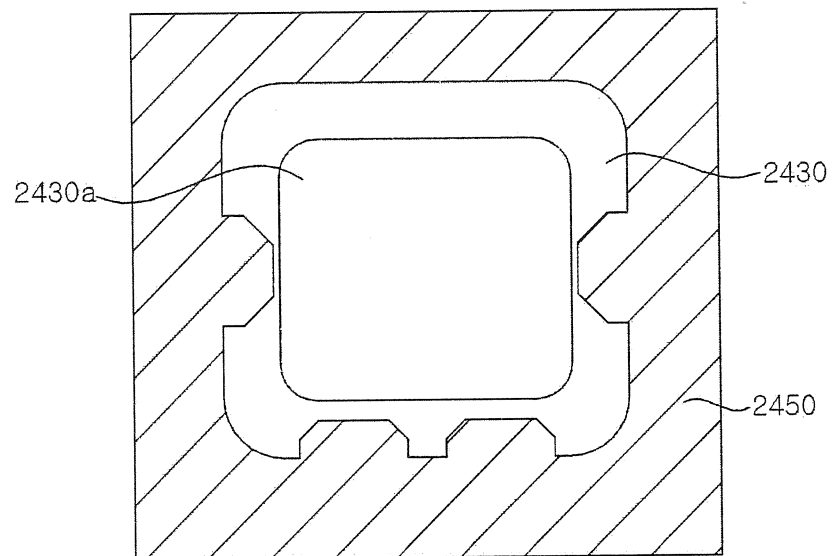


FIG.53C

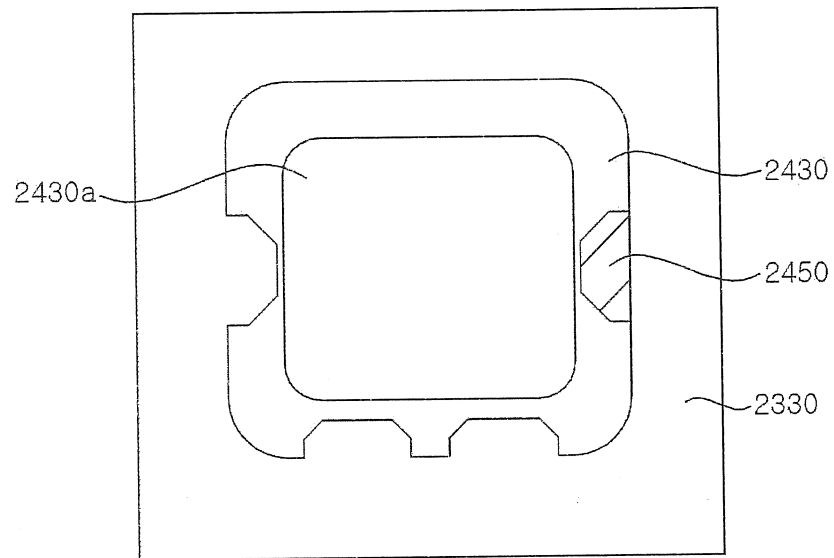


FIG.53D

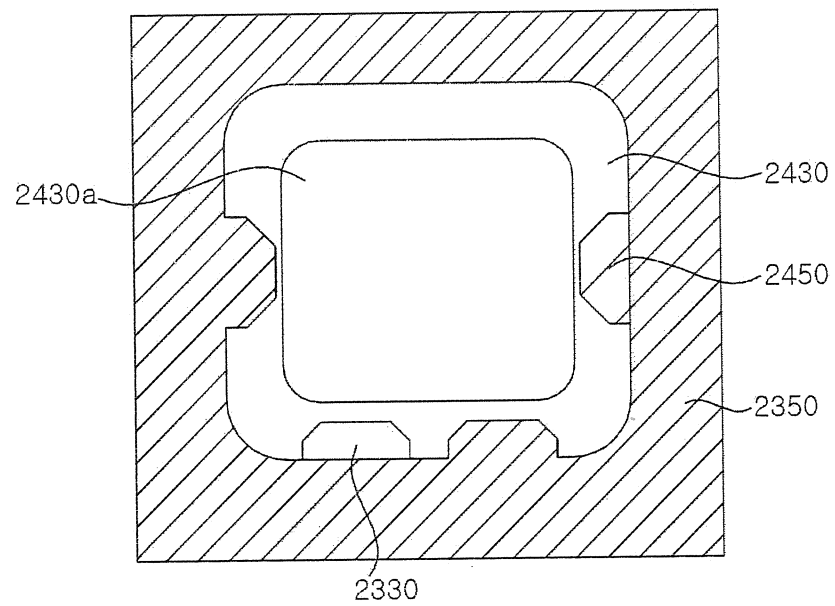


FIG.53E

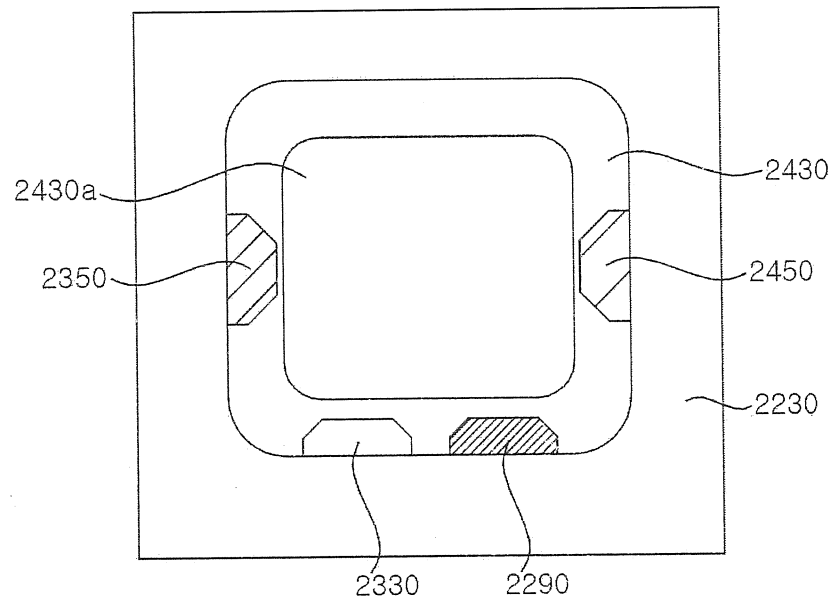


FIG.53F

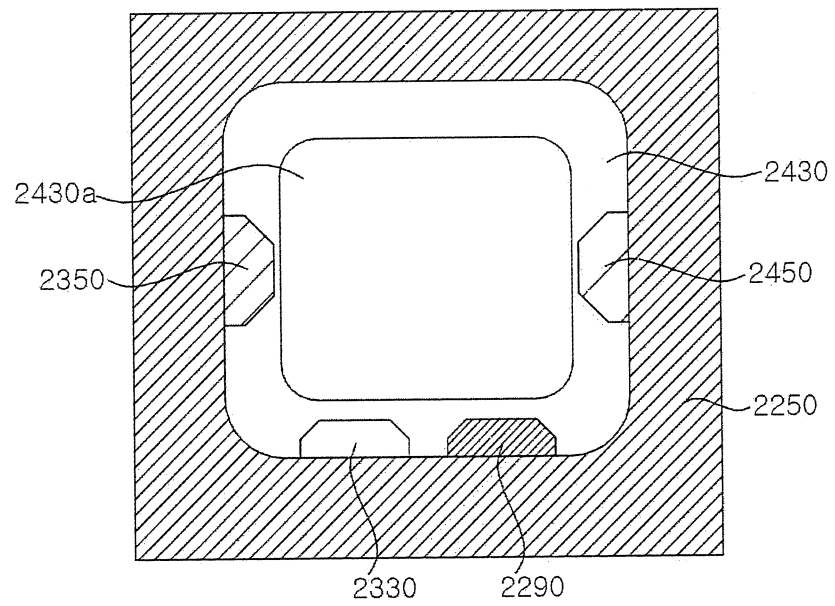


FIG.53G

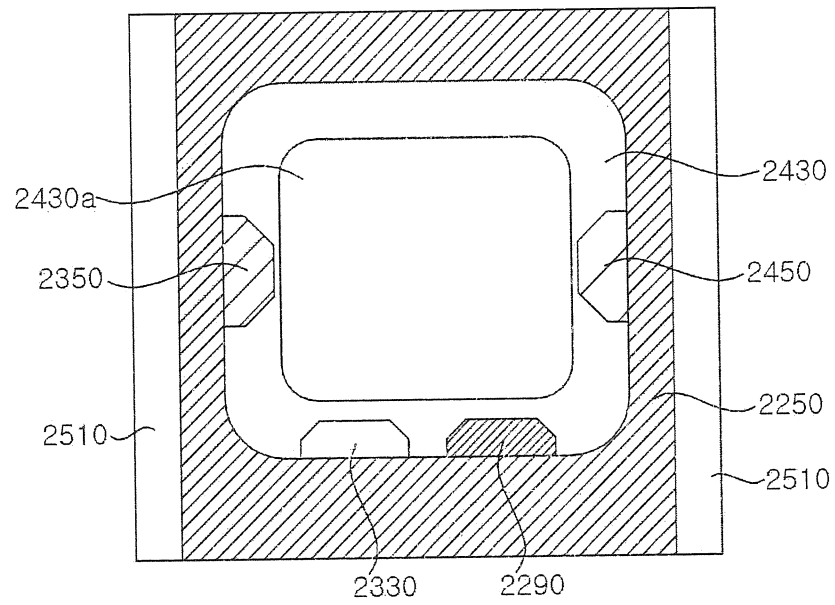


FIG.53H

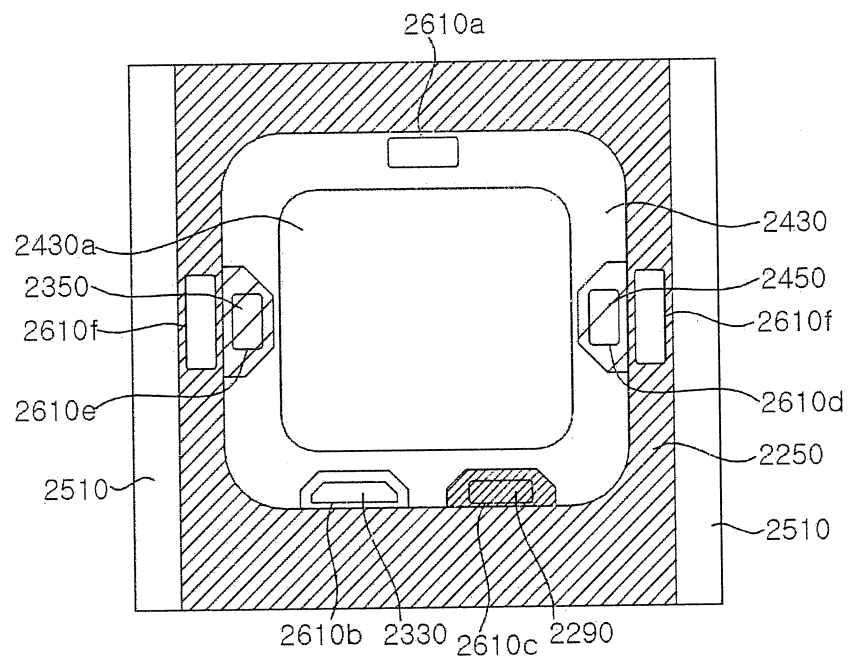


FIG.53I

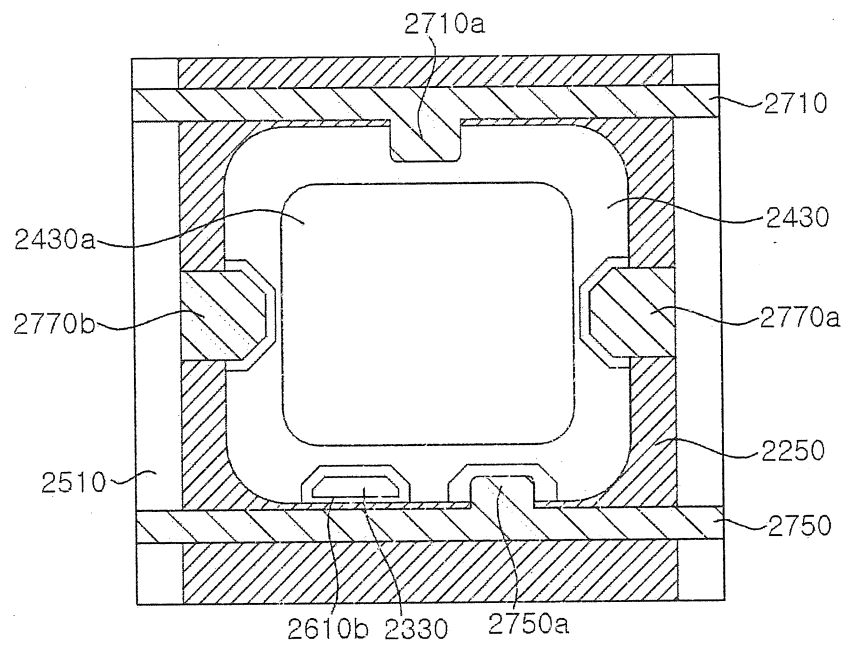


FIG.53J

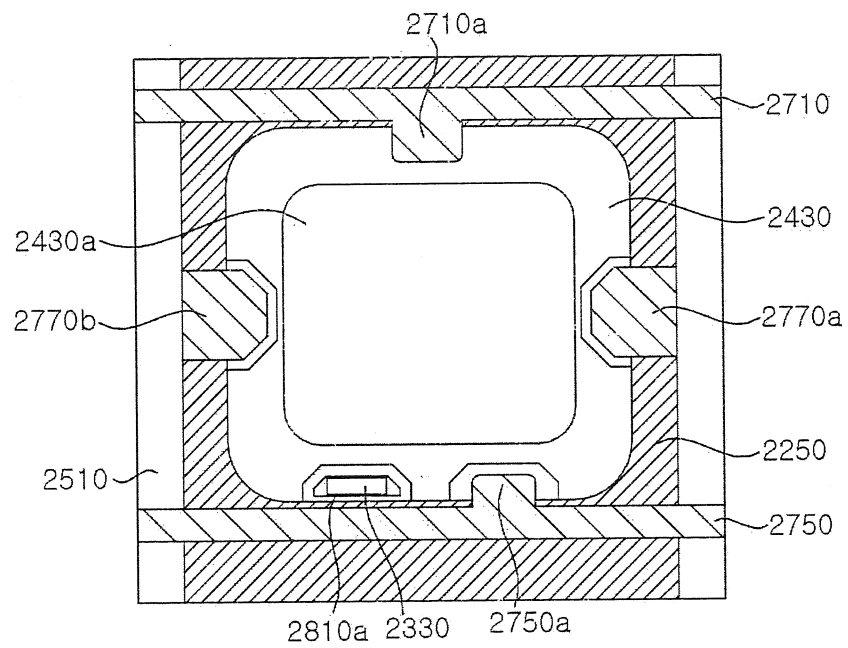


FIG.53K

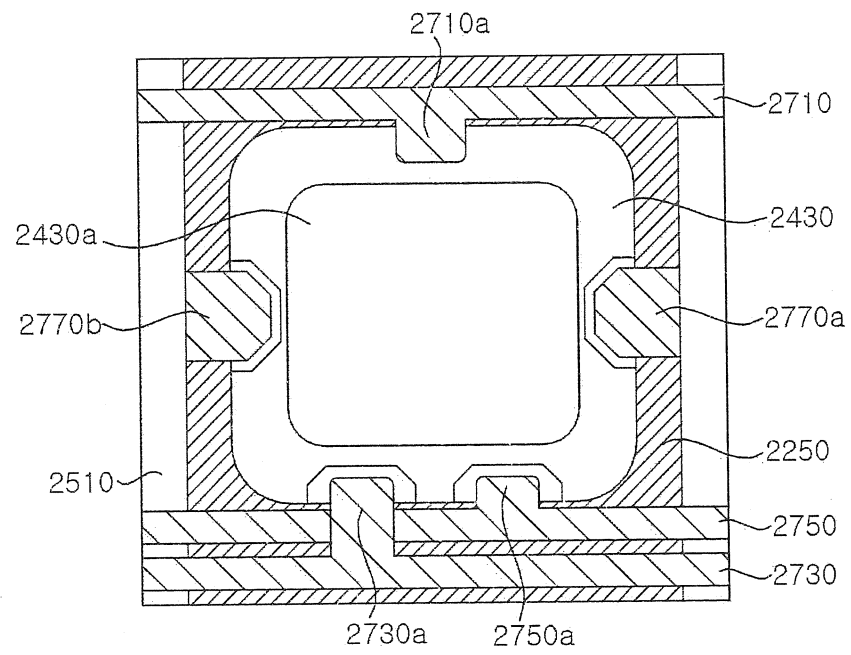


FIG.54

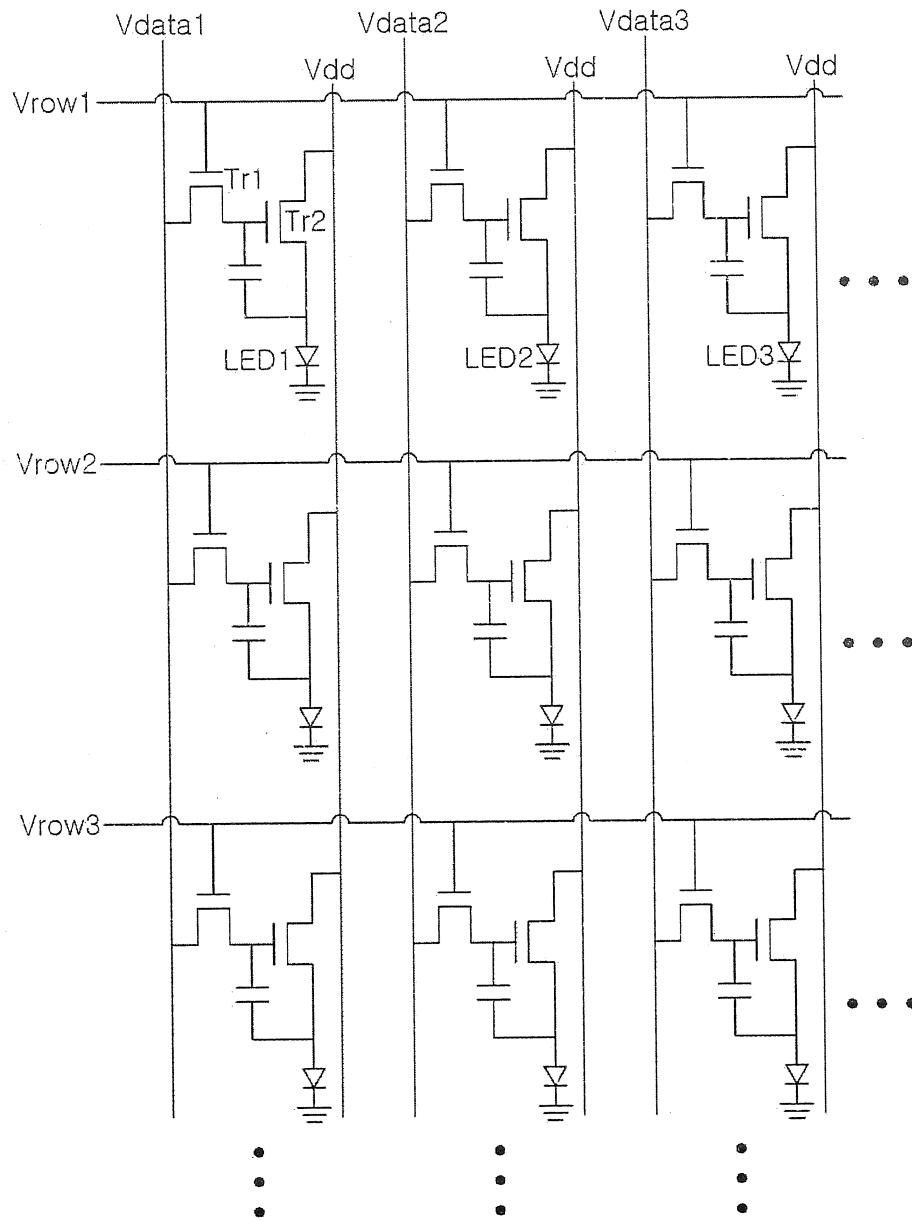


FIG.55

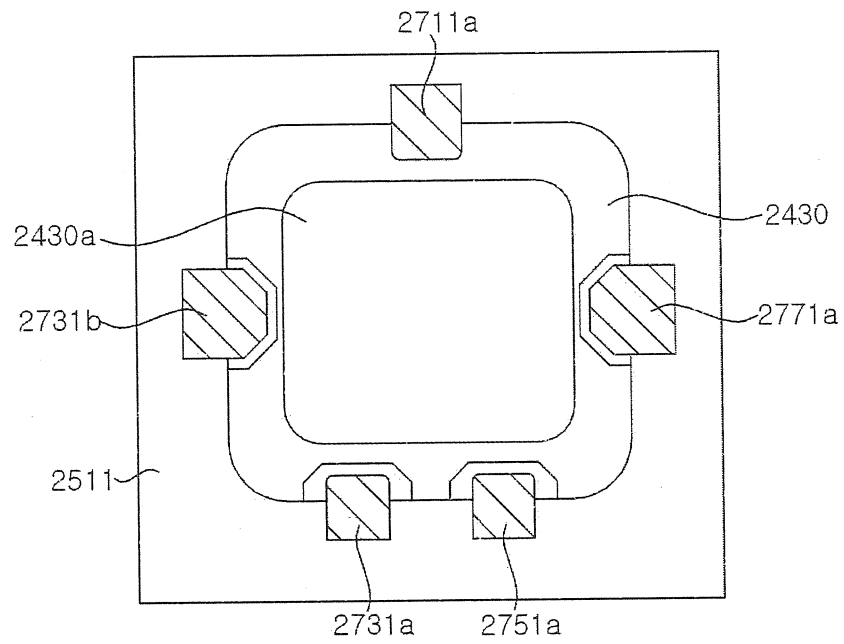


FIG.56

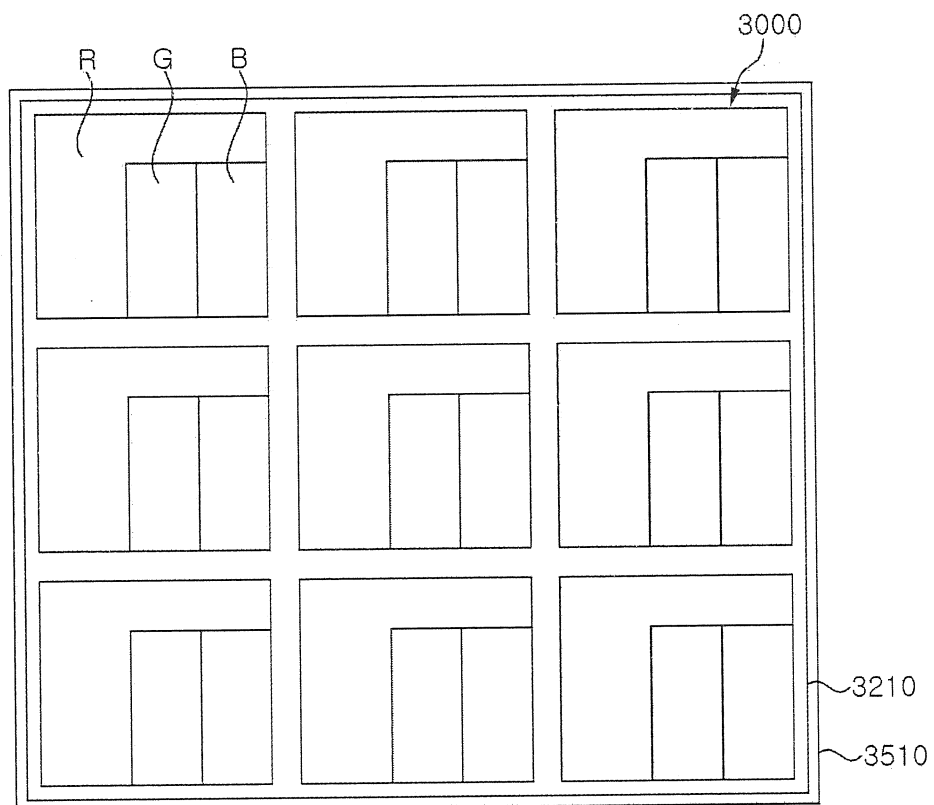


FIG.57

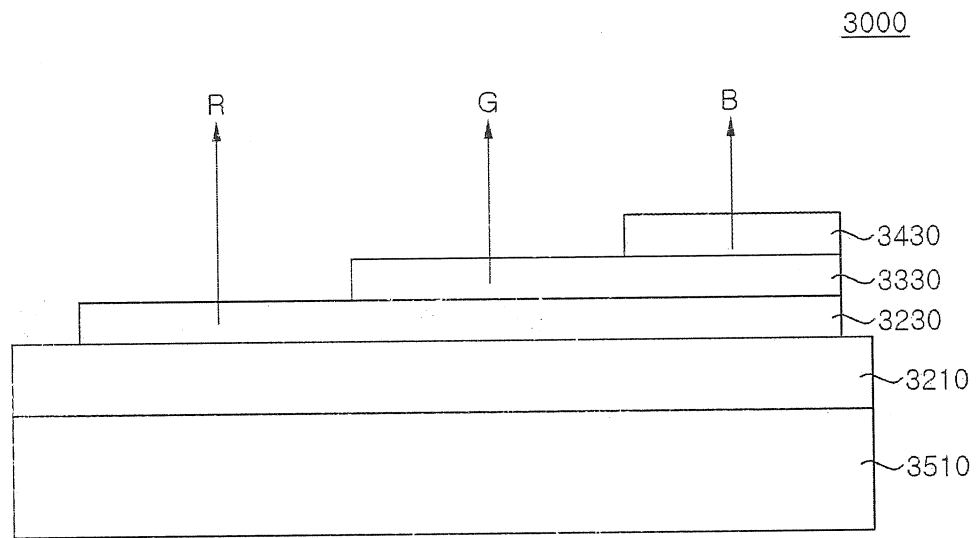


FIG.58

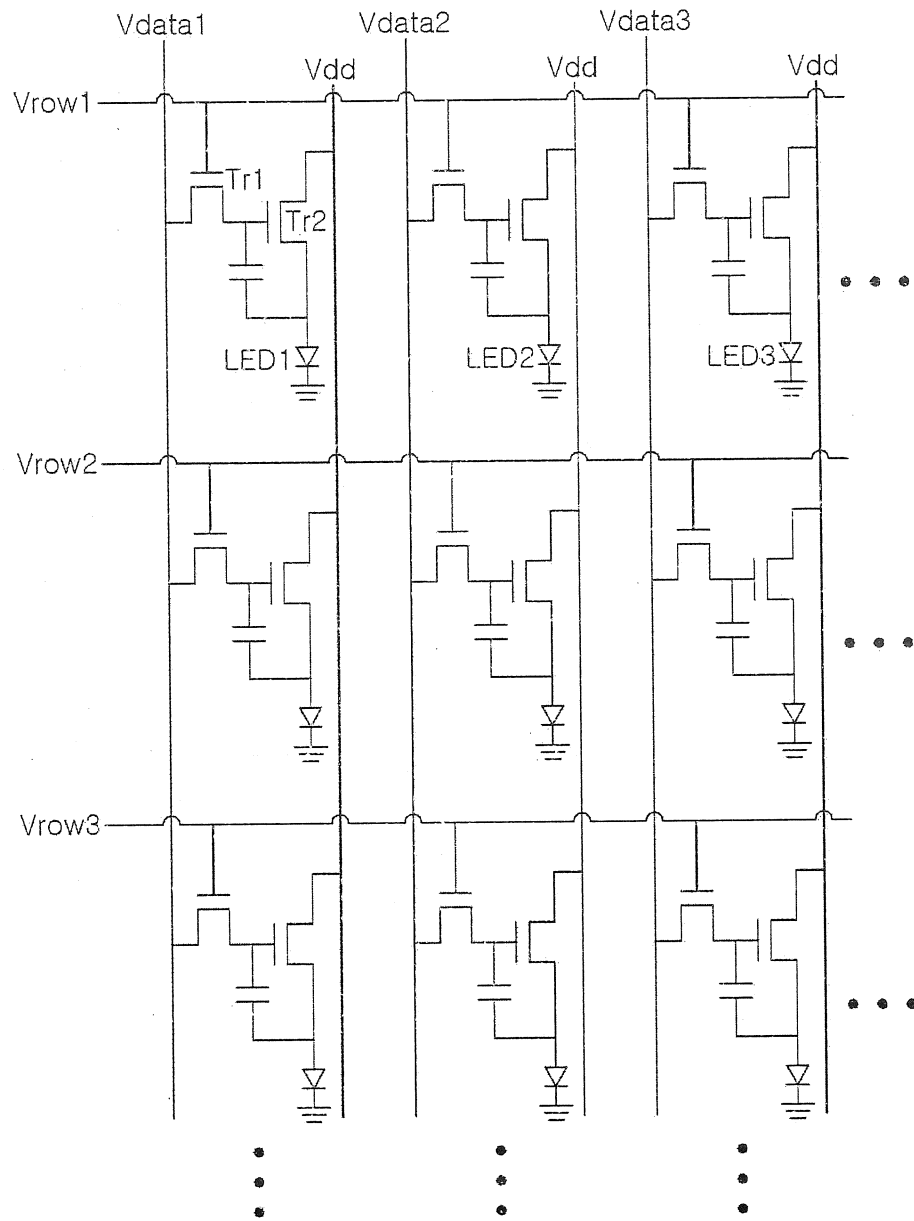


FIG.59A

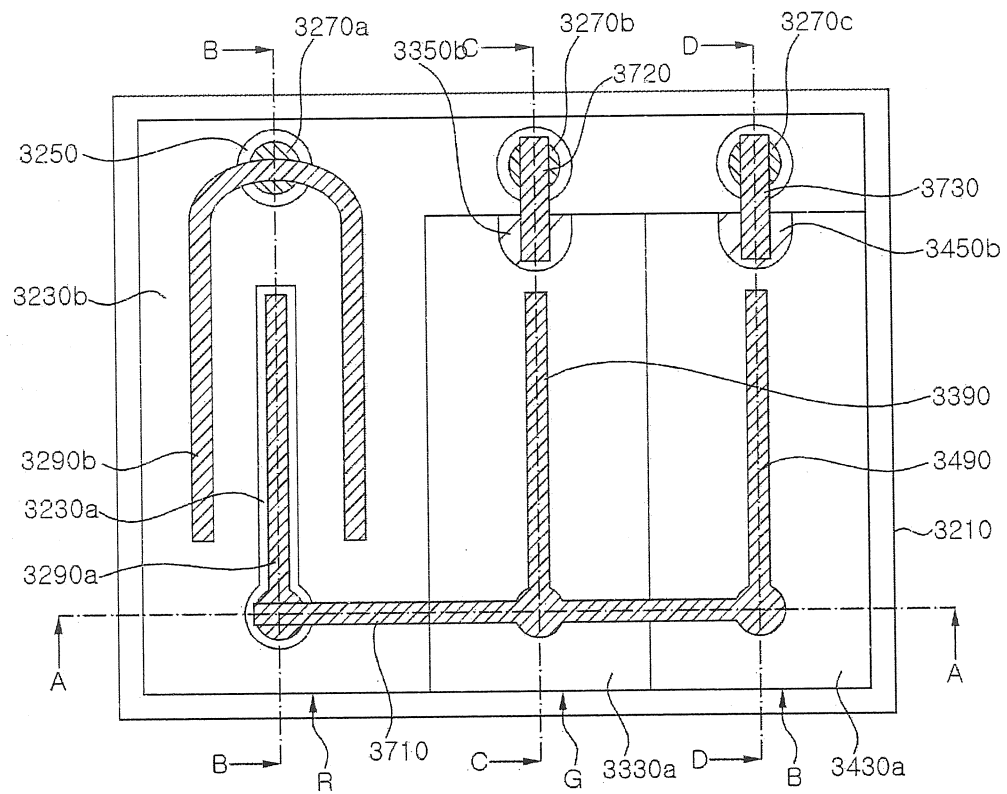


FIG.59B

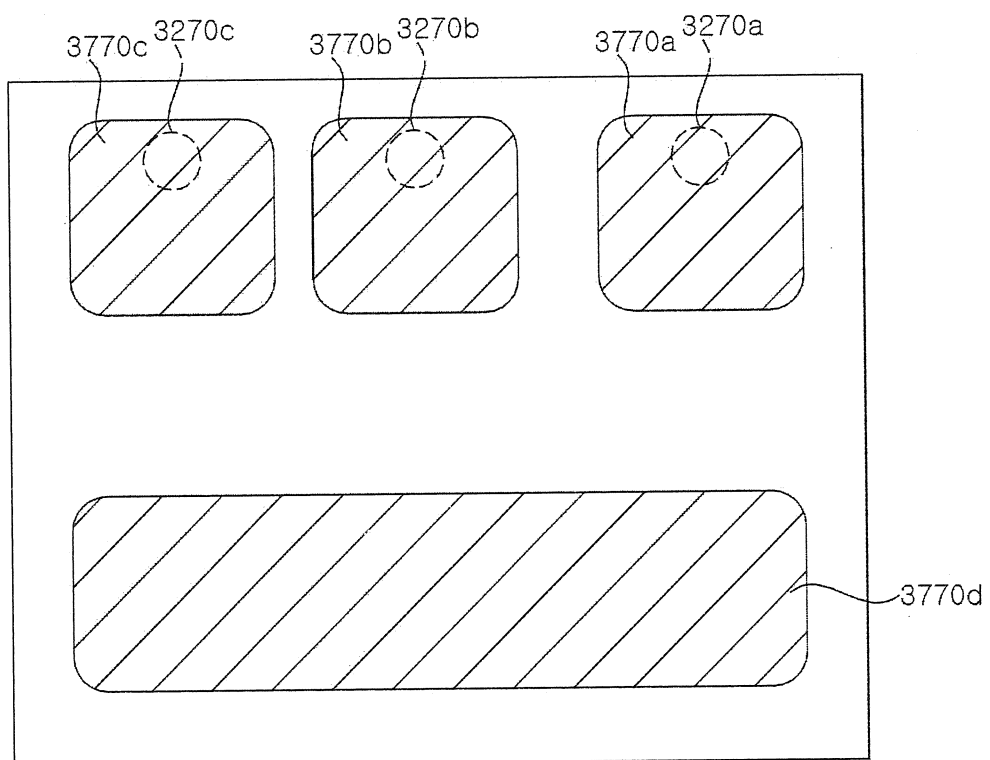


FIG.60A

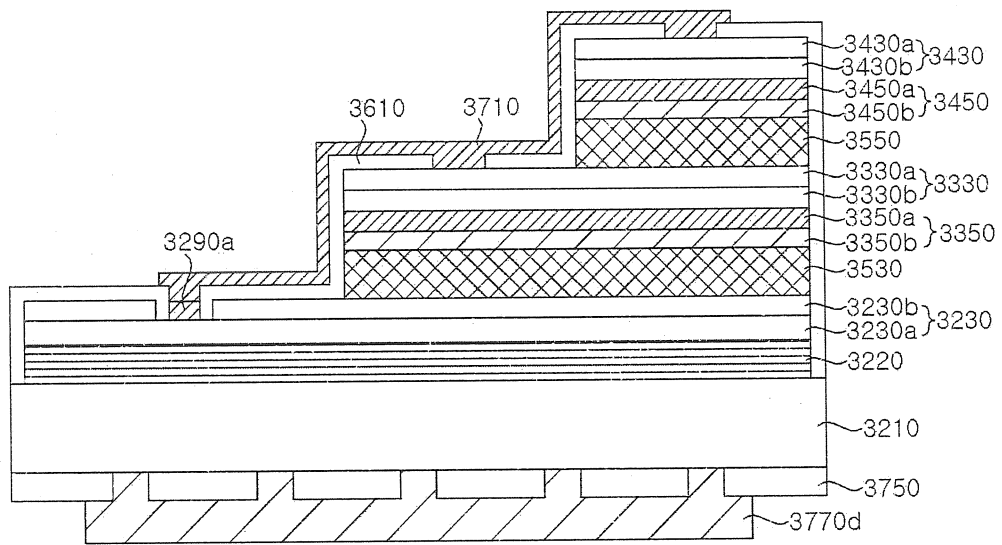


FIG.60B

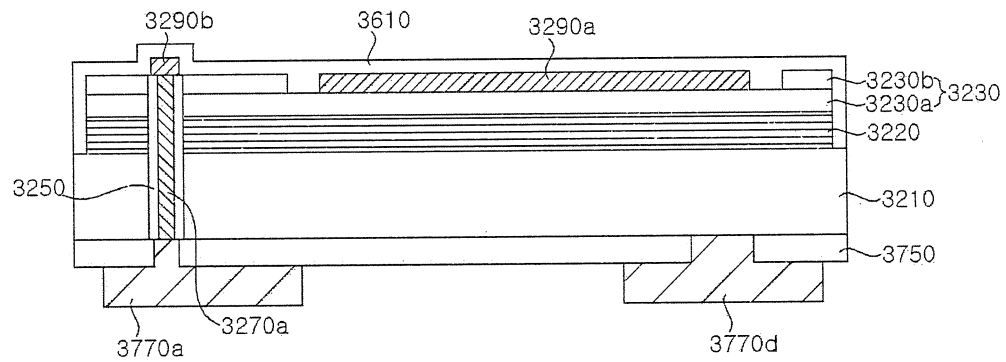


FIG.60C

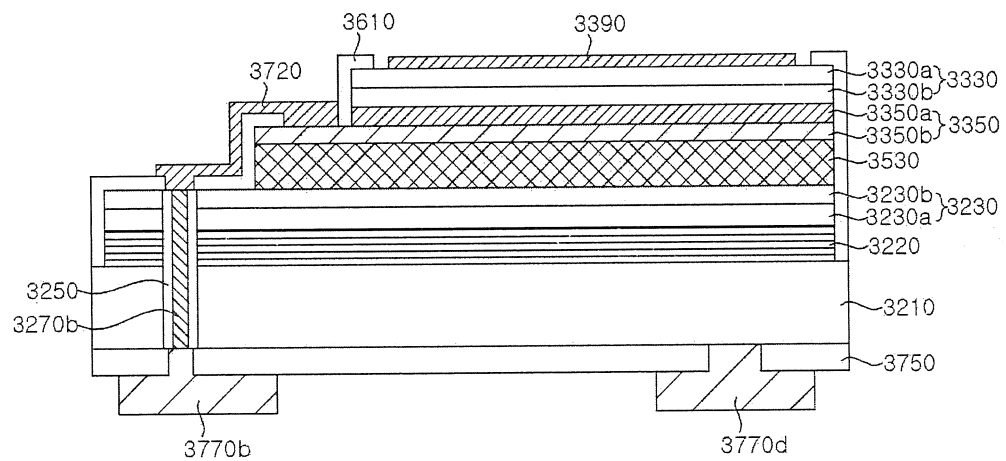


FIG.60D

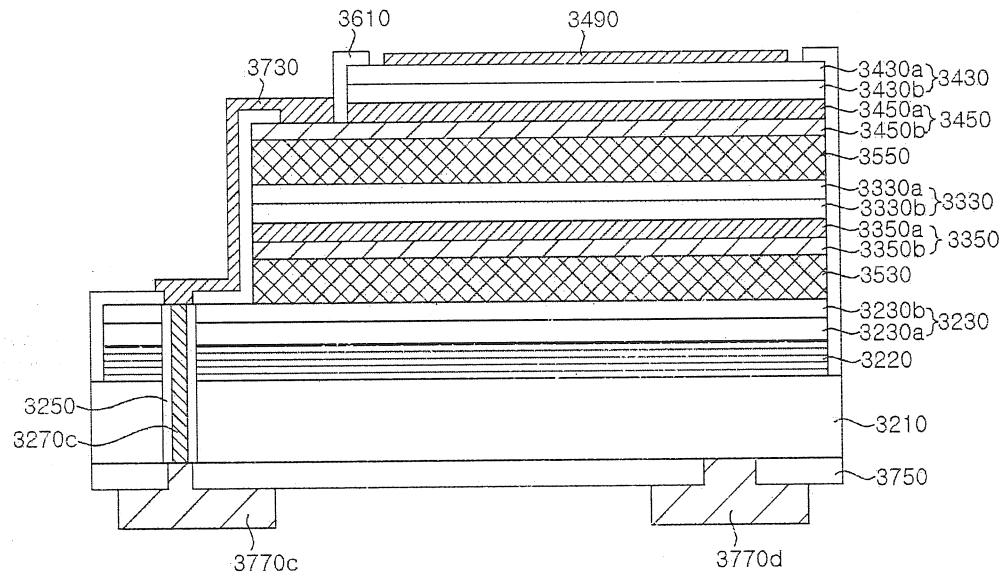


FIG.61A

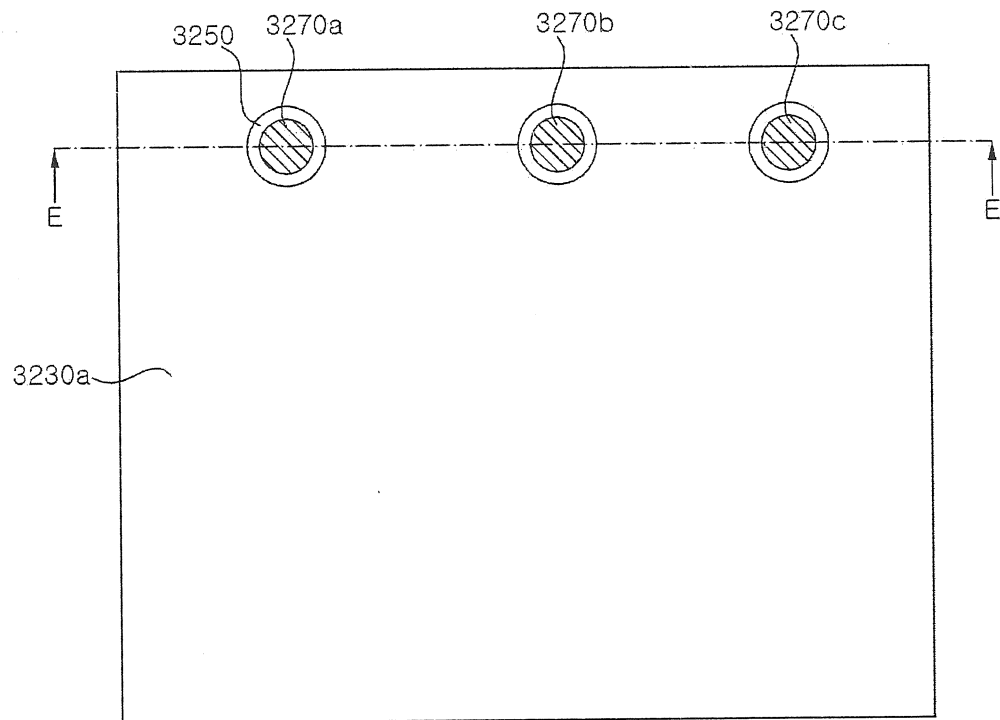


FIG.61B

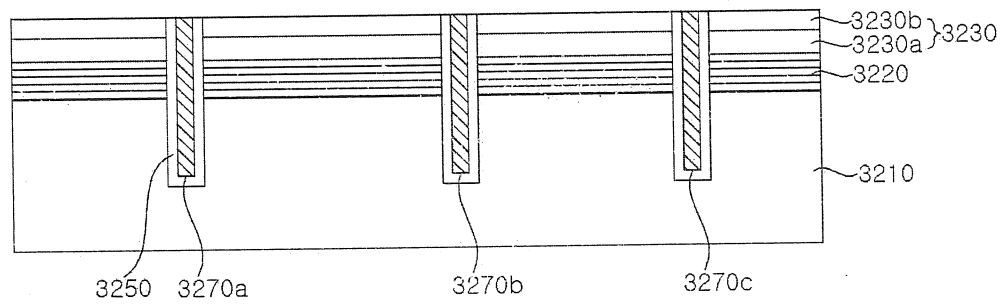


FIG.62A

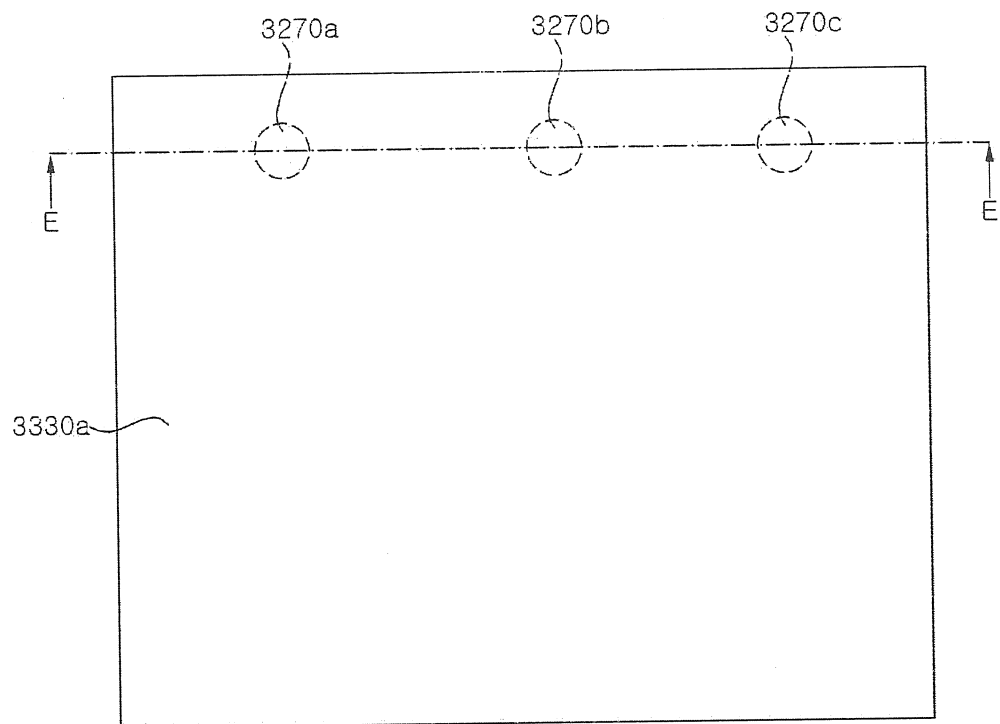


FIG.62B

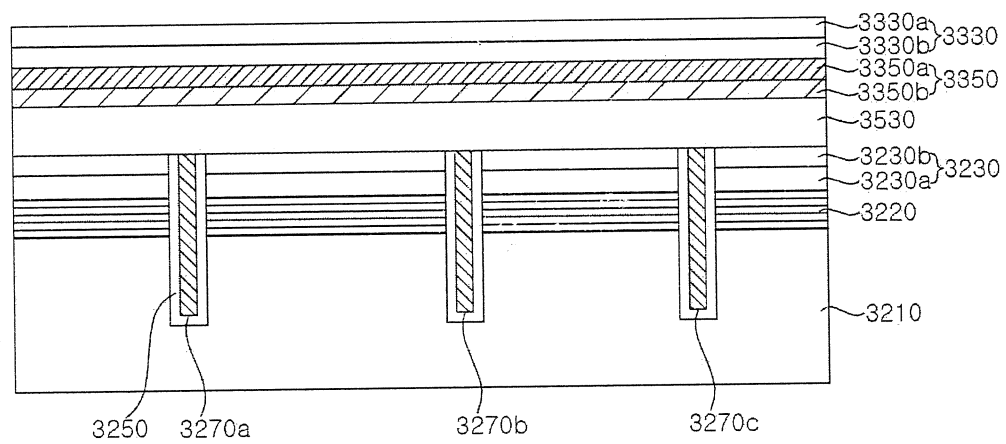


FIG.63A

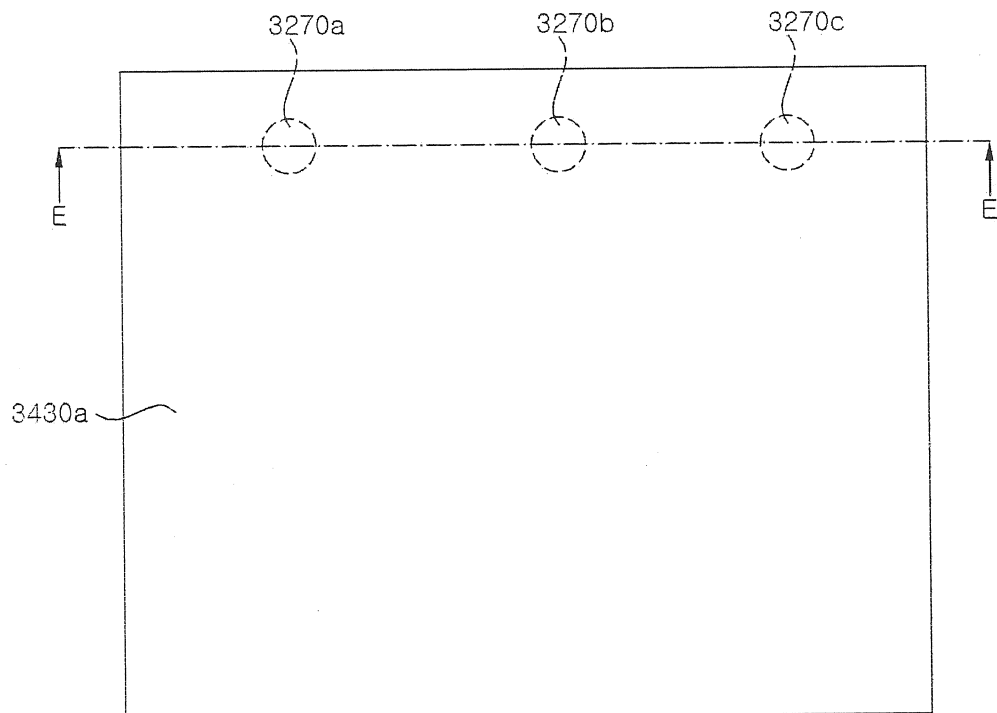


FIG.63B

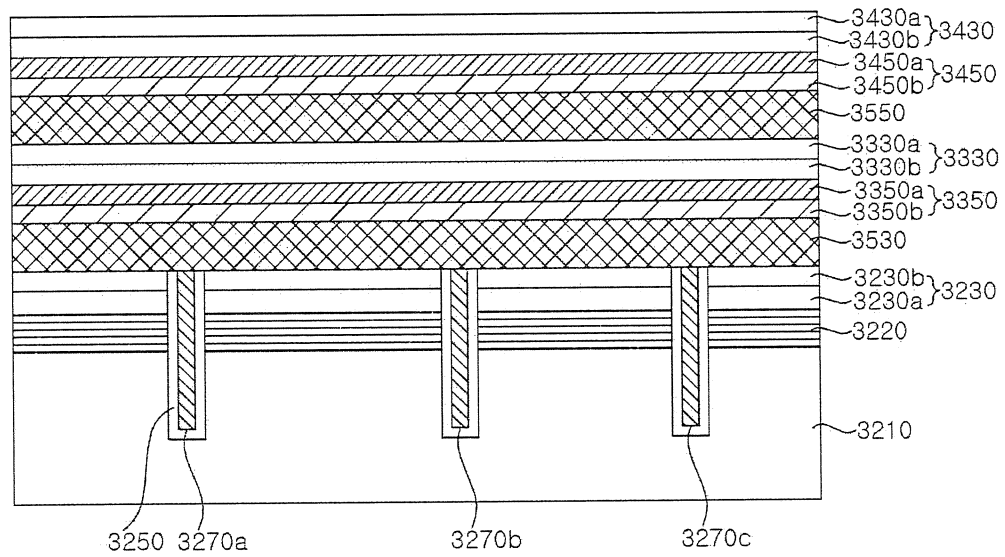


FIG.64A

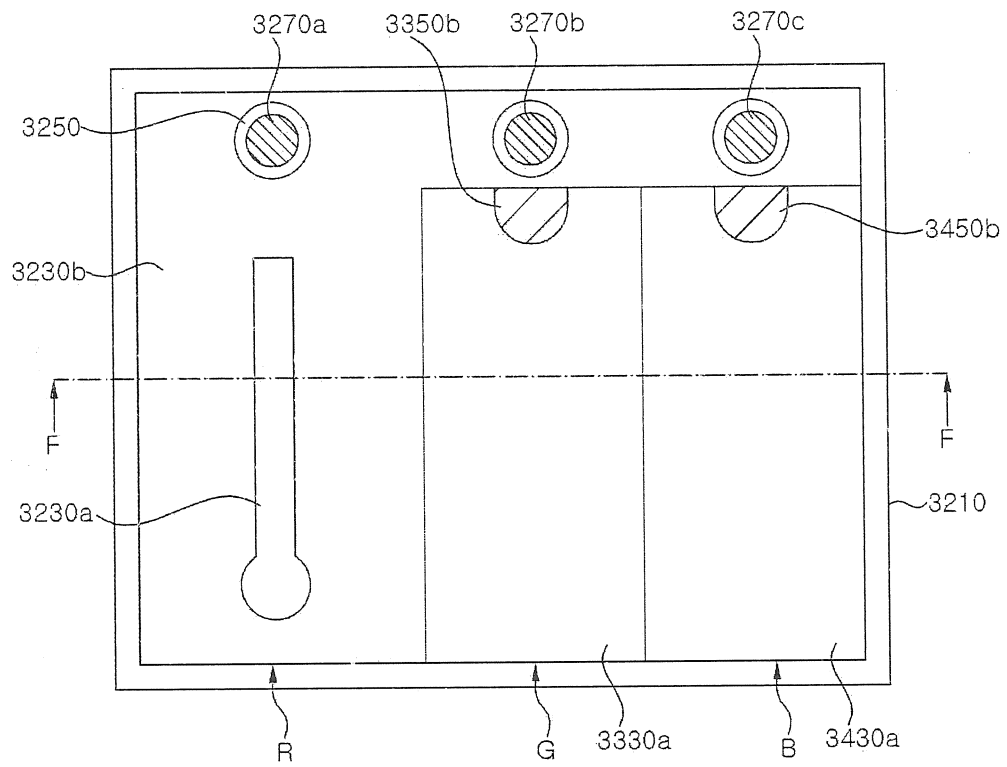


FIG.64B

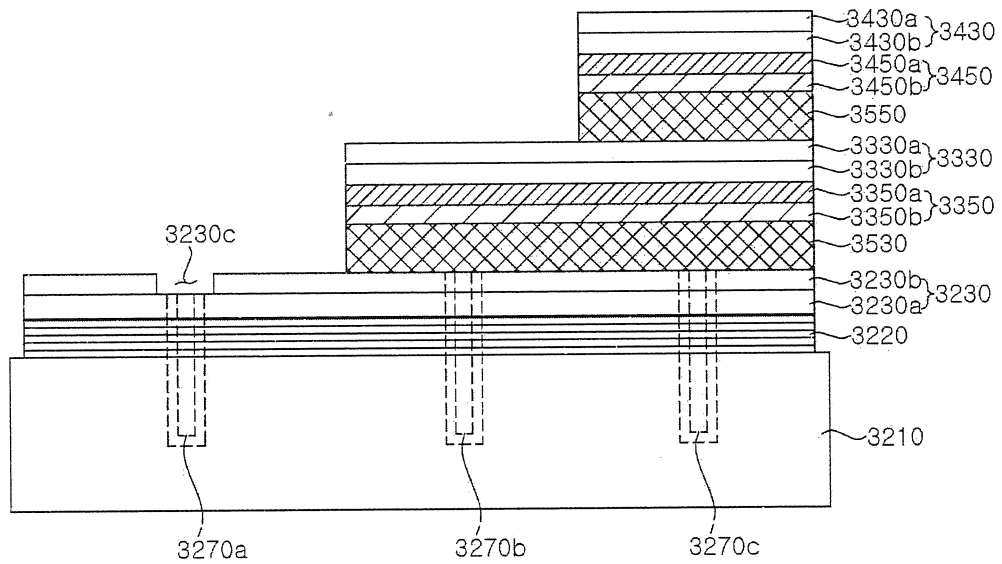


FIG. 6 is a schematic diagram of a second embodiment of a device. The device consists of a rectangular frame 3210. Inside the frame, there are two vertical channels, 3230a and 3230b. Channel 3230a has a bottom bulb-like structure labeled 3290a. Channel 3230b has a top U-shaped bend labeled 3250. Along the top edge of the frame, there are three circular components labeled 3270a, 3270b, and 3270c. Below these, there are two semi-circular structures labeled 3450b. At the bottom of the frame, there are four upward-pointing arrows labeled R, G, B, and 3430a. On the left side, there is an upward arrow labeled F. On the right side, there is another upward arrow labeled F. A horizontal dashed line passes through the middle of the frame.

[illegible]

FIG.67A

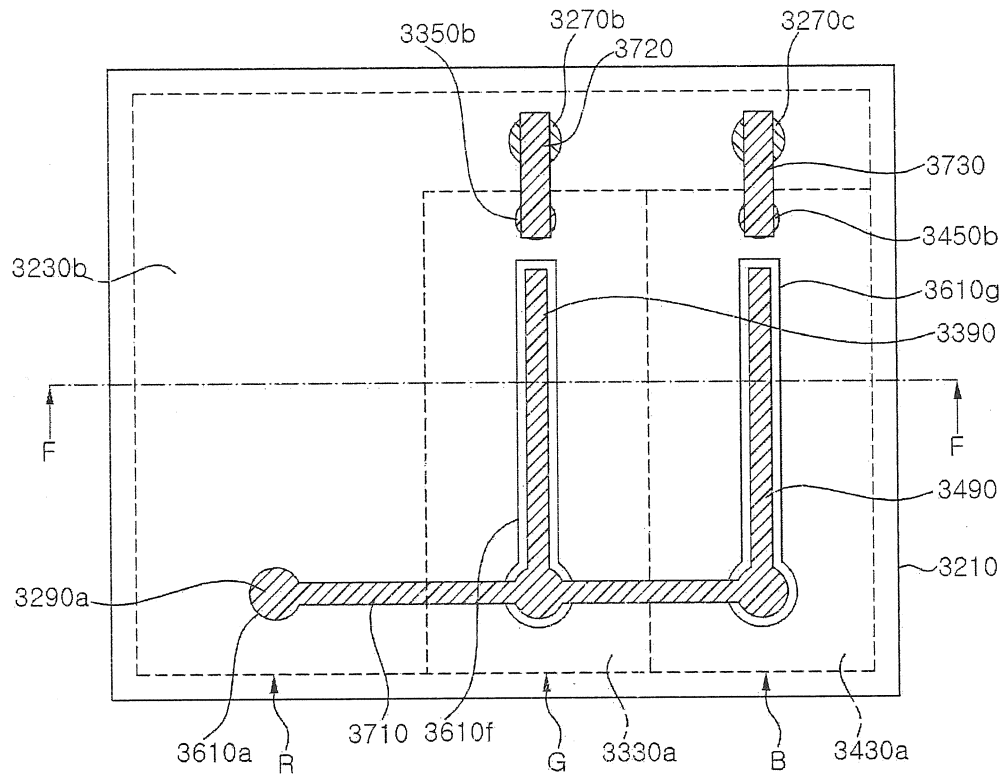
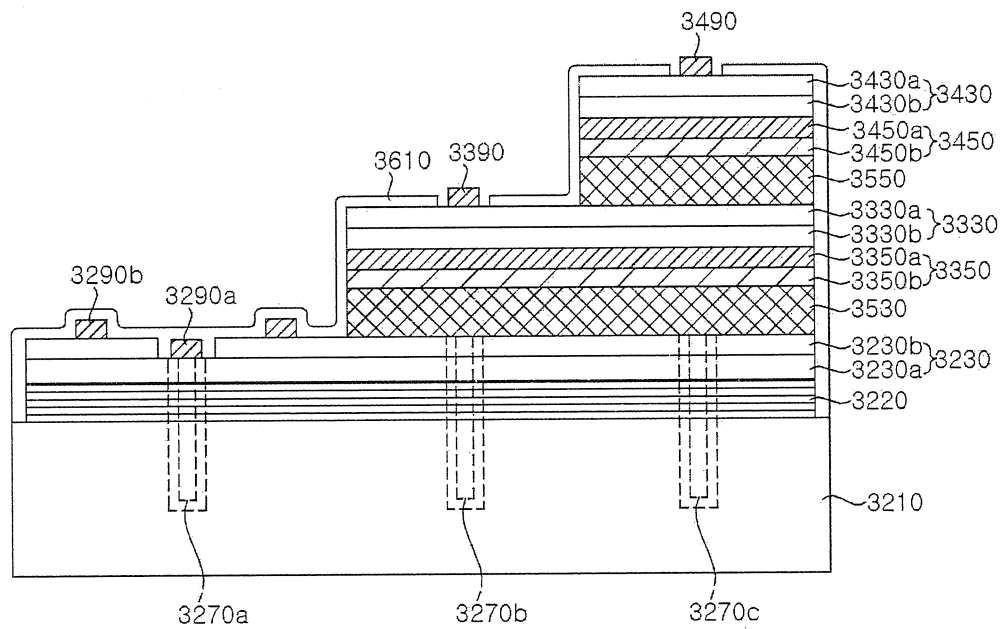


FIG.67B



This cross-sectional view shows a multi-layered structure with three repeating units. The structure is composed of several layers: a top layer 3610, a middle layer 3230 (divided into sub-layers 3230a and 3230b), and a bottom layer 3220. The middle layer 3230 is sandwiched between two larger blocks 3250 and 3210. The structure is supported by a base 3750. Three vertical sections are defined by dashed lines 3720 and 3730. The base 3750 is divided into three sections: 3770a, 3770b, and 3770c. The middle layer 3230 is also divided into three sections: 3270a, 3270b, and 3270c. The top layer 3610 is divided into three sections: 3290b, 3290a, and 3290c. The bottom layer 3220 is divided into three sections: 3220a, 3220b, and 3220c.

FIG.69

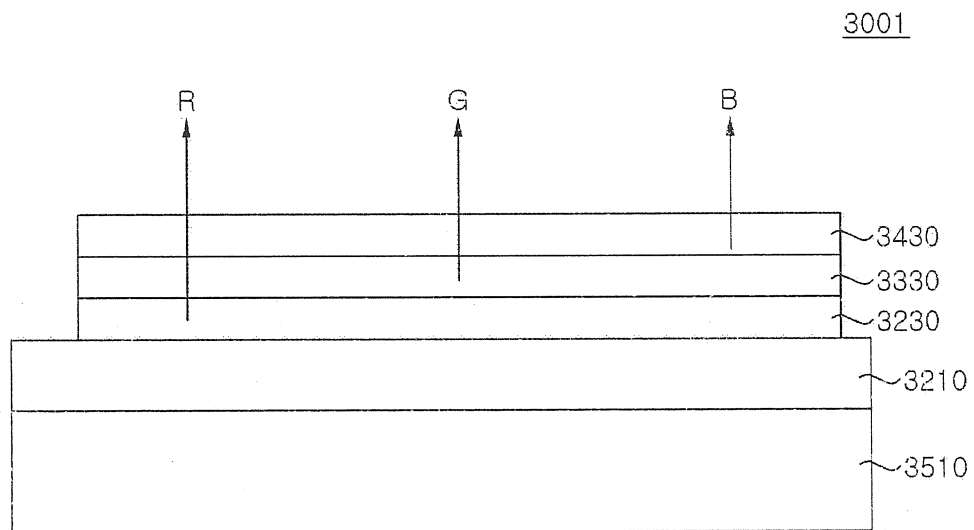


FIG.70

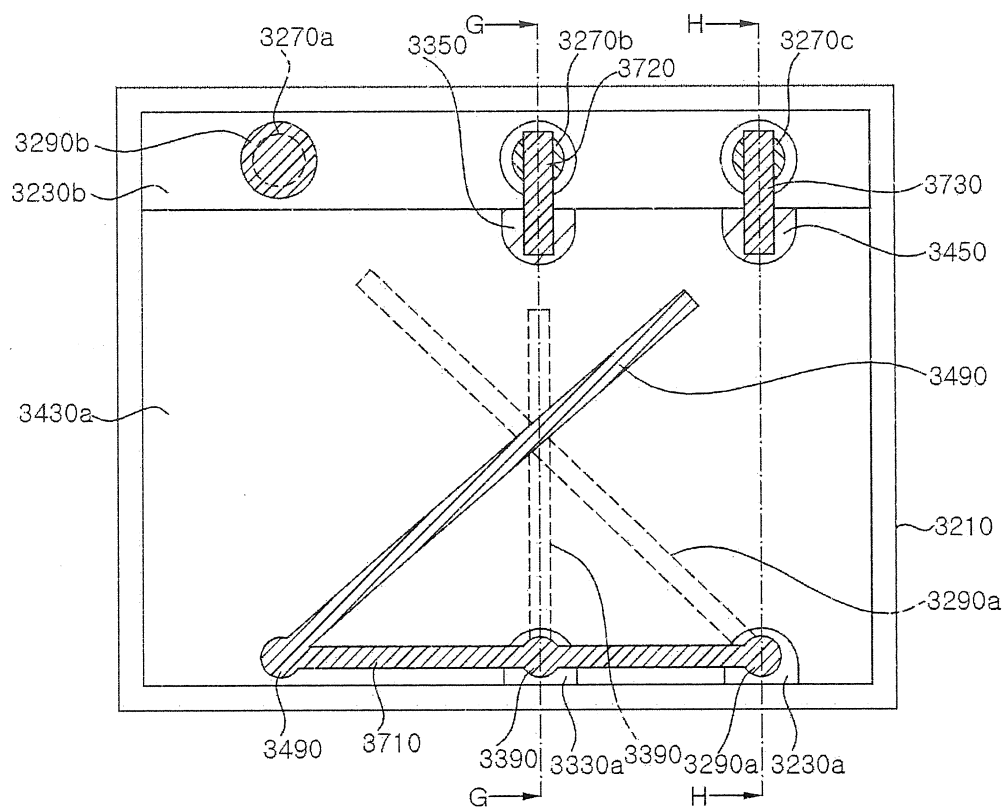


FIG. 72

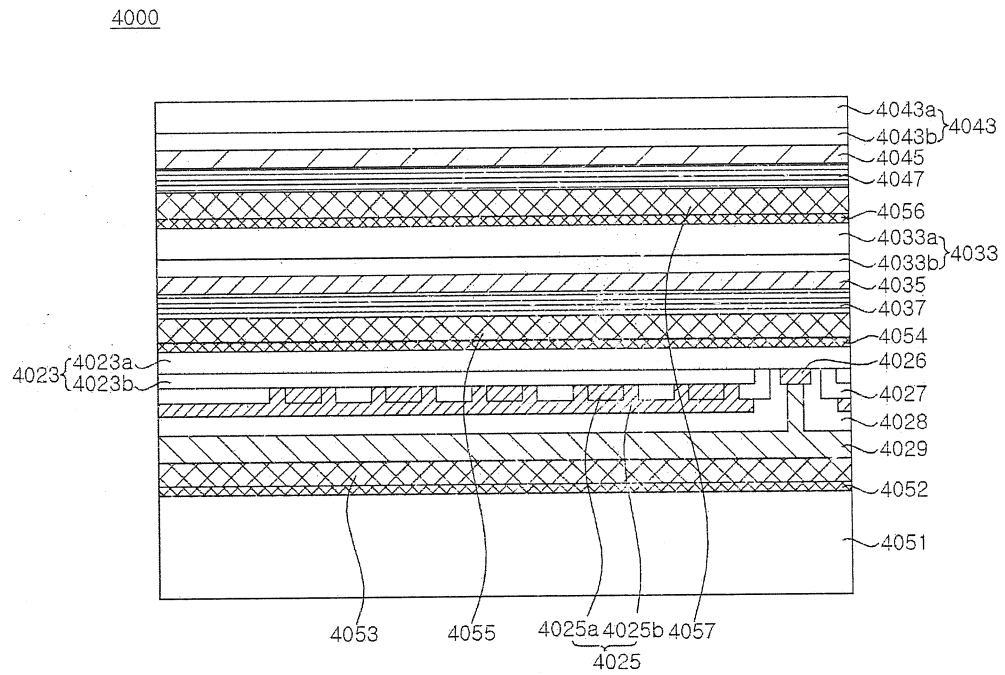


FIG. 73A

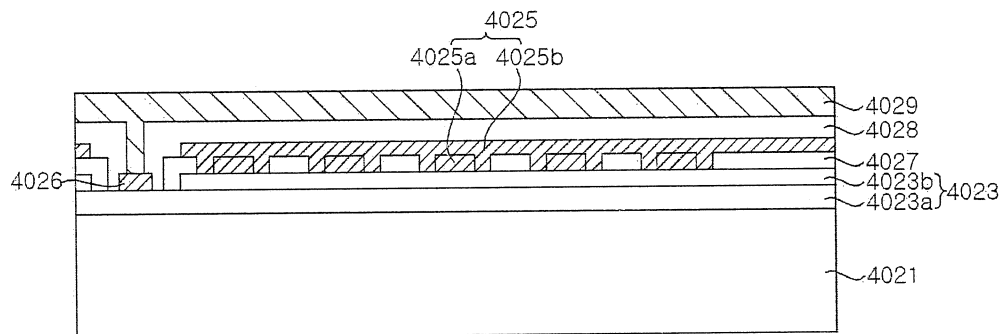


FIG. 73B

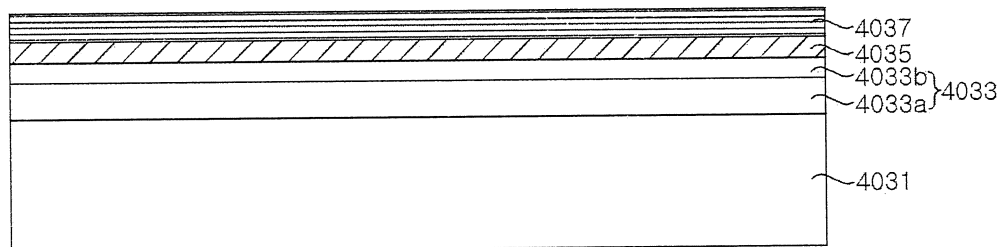


FIG. 73C

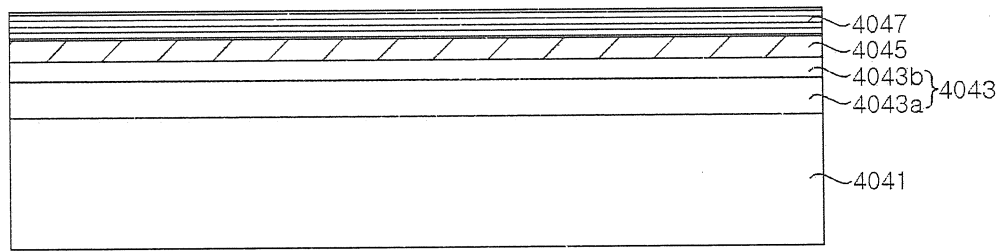


FIG. 73D

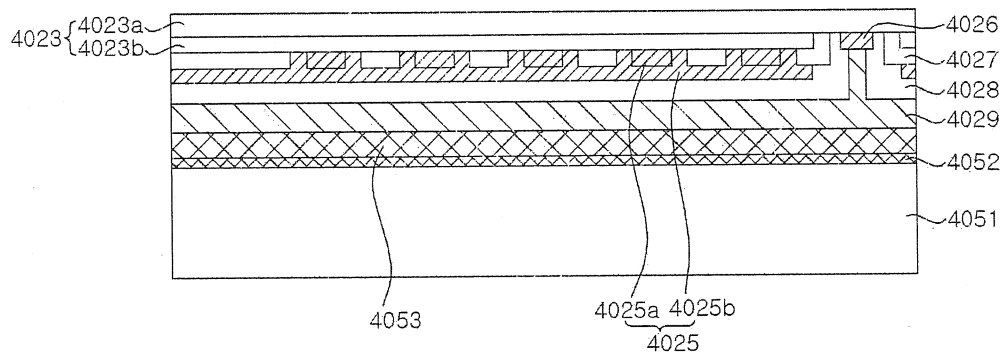


FIG. 73E

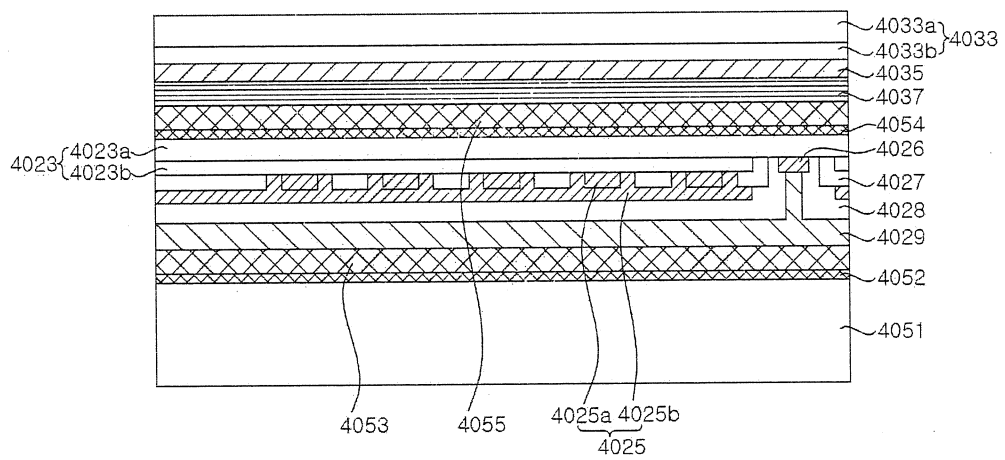


FIG.75

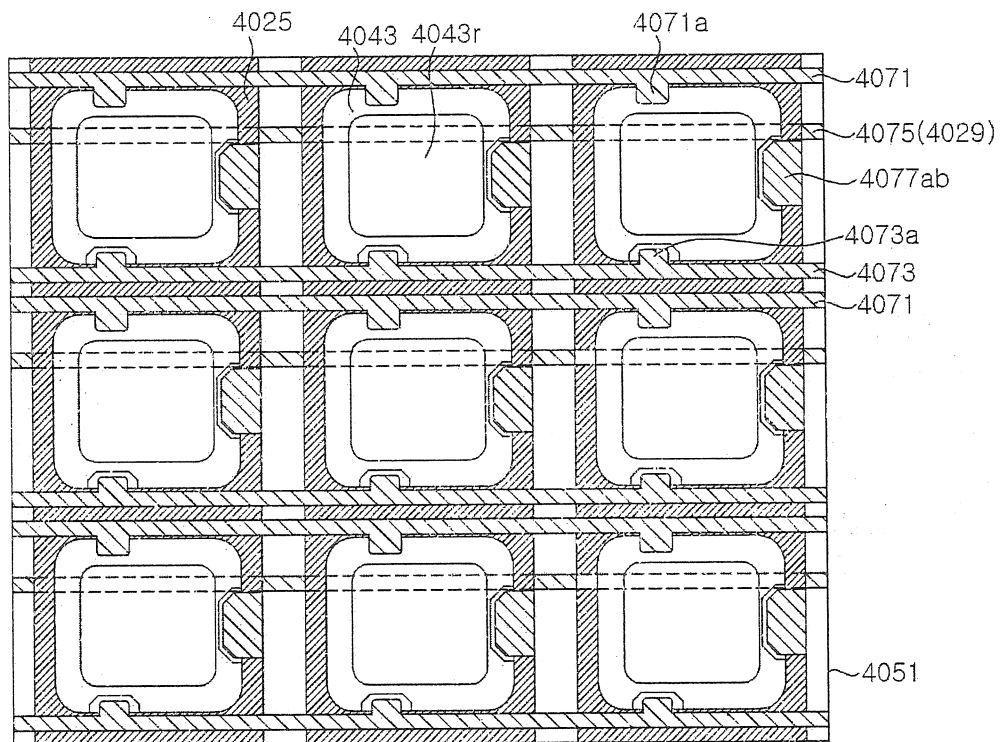


FIG.76

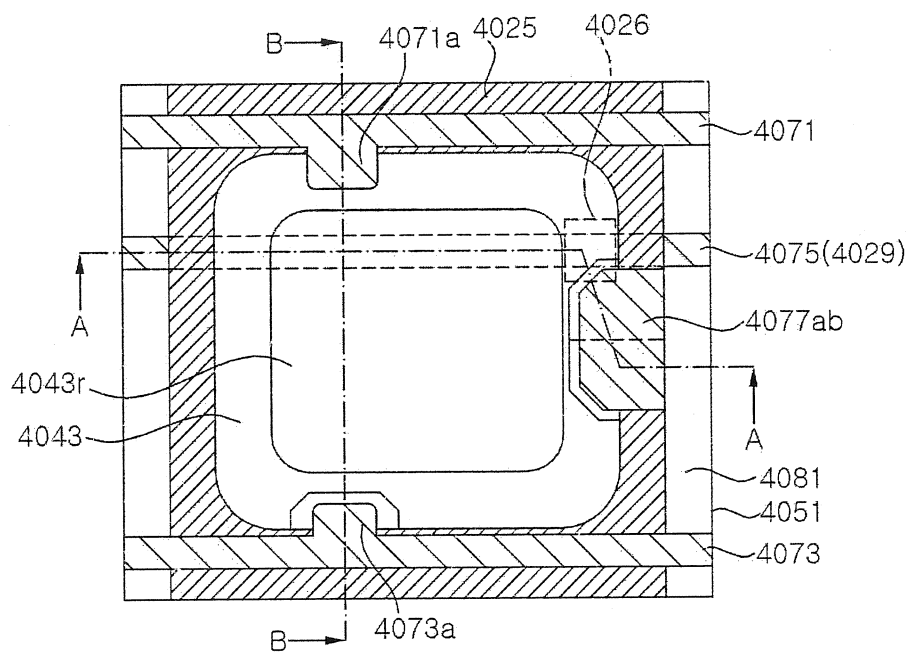


FIG.77

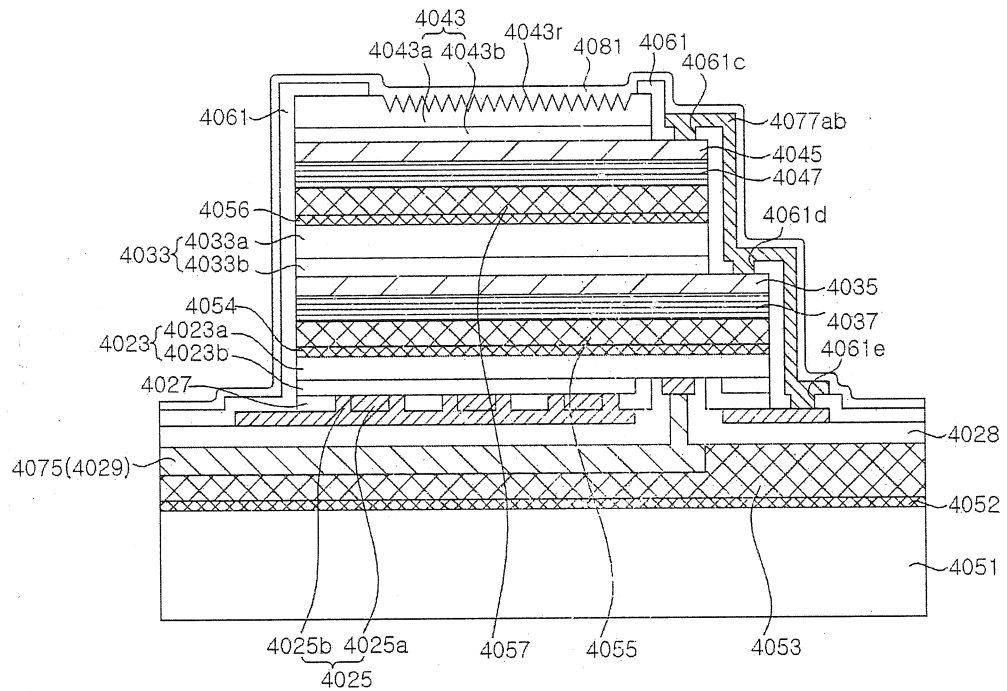


FIG.78

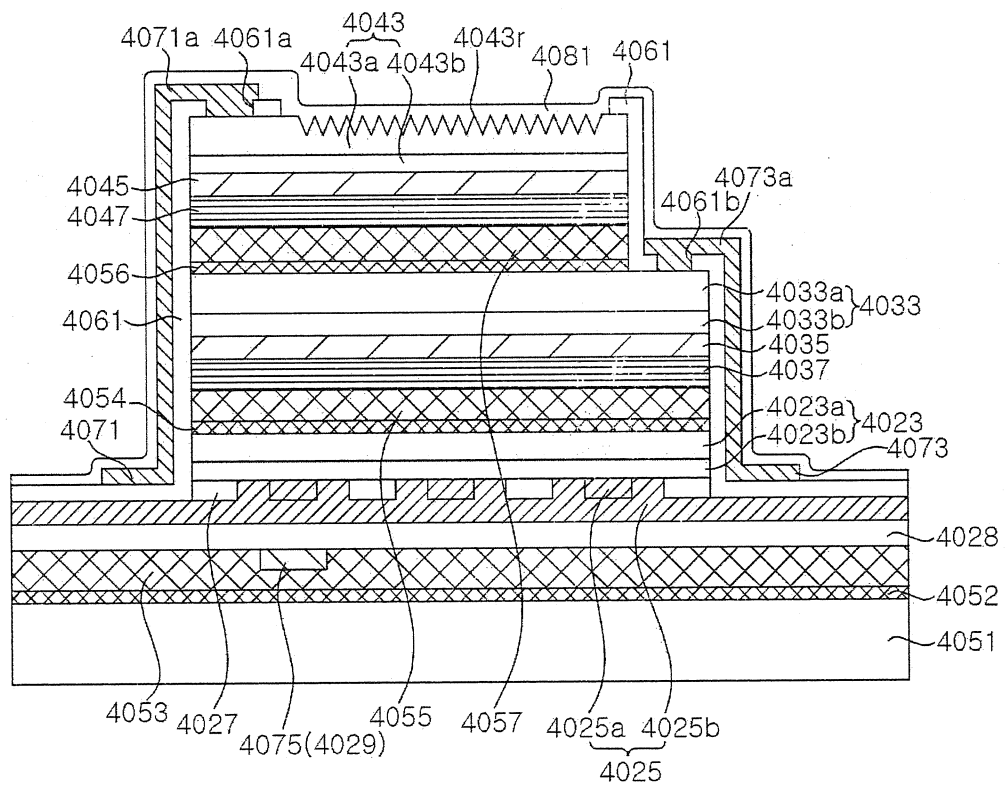


FIG.79A

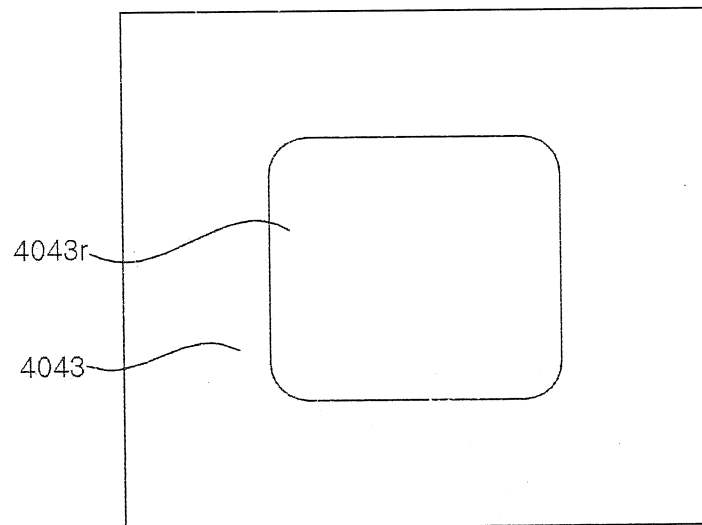


FIG.79B

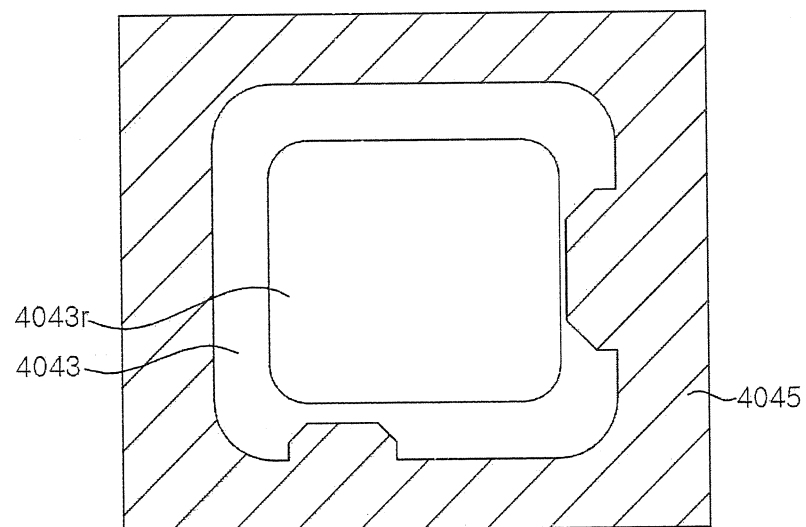


FIG.79C

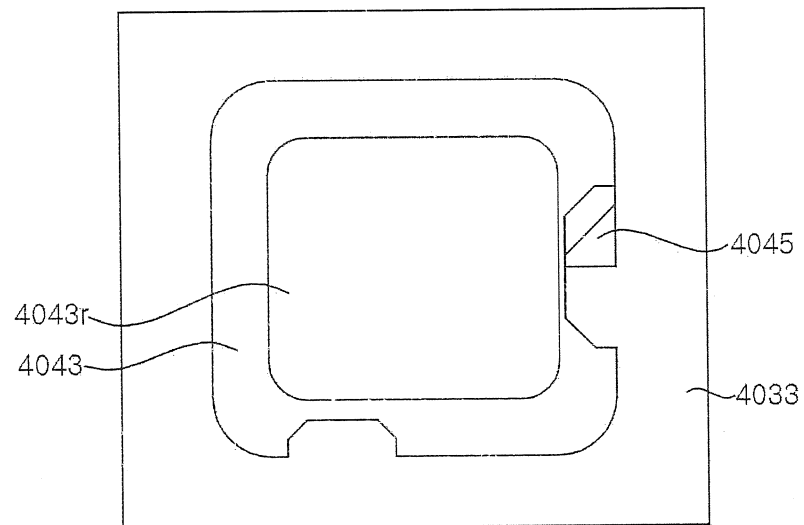


FIG.79D

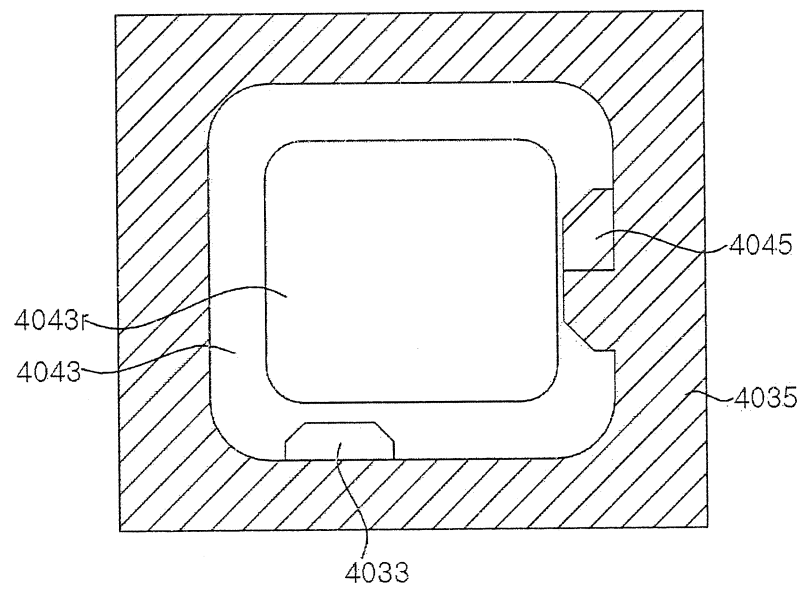


FIG.79E

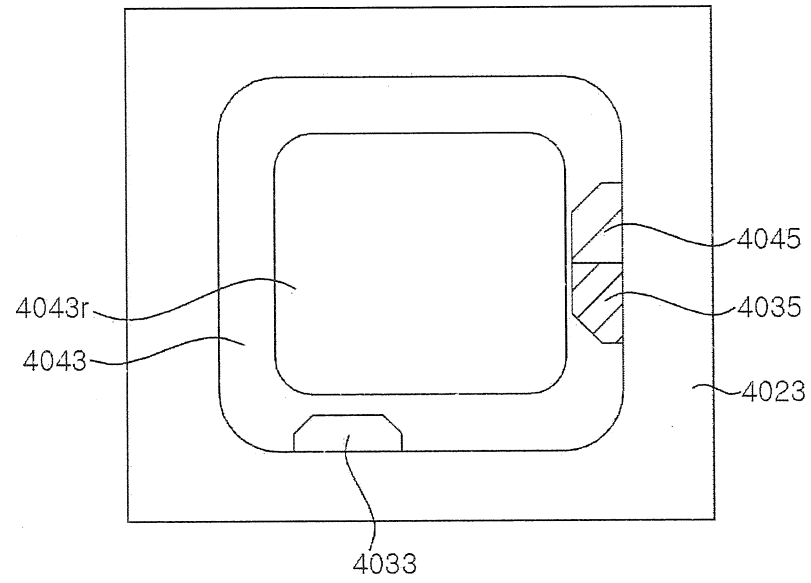


FIG.79F

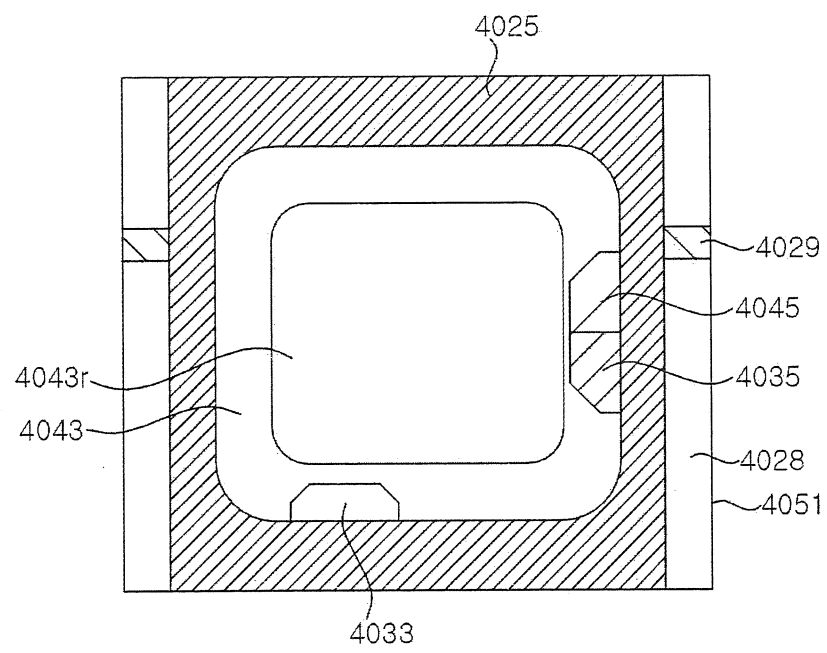


FIG.79G

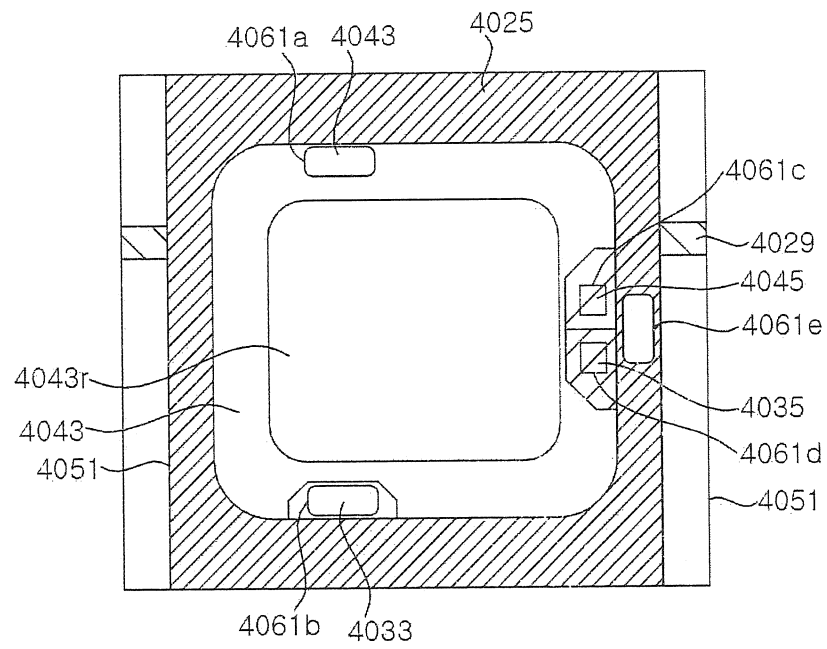


FIG.79H

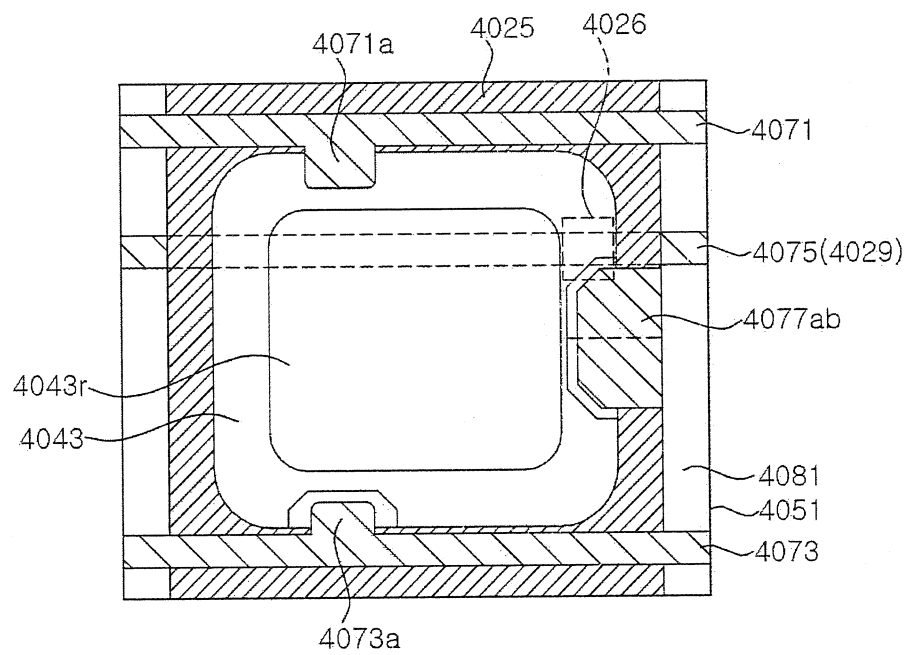


FIG.80

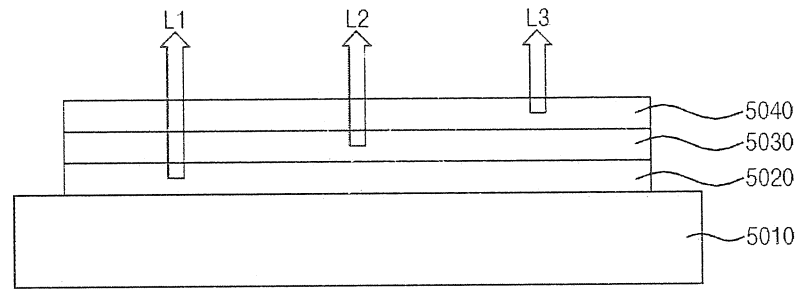


FIG.81A

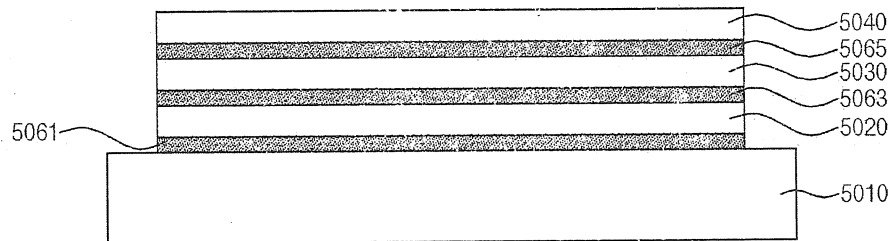


FIG.81B

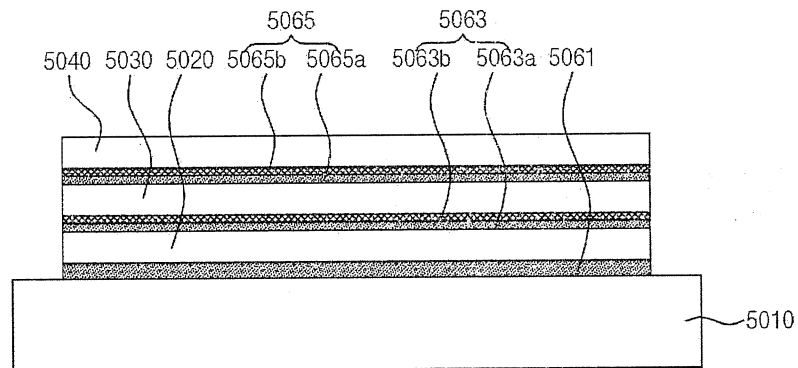


FIG.82

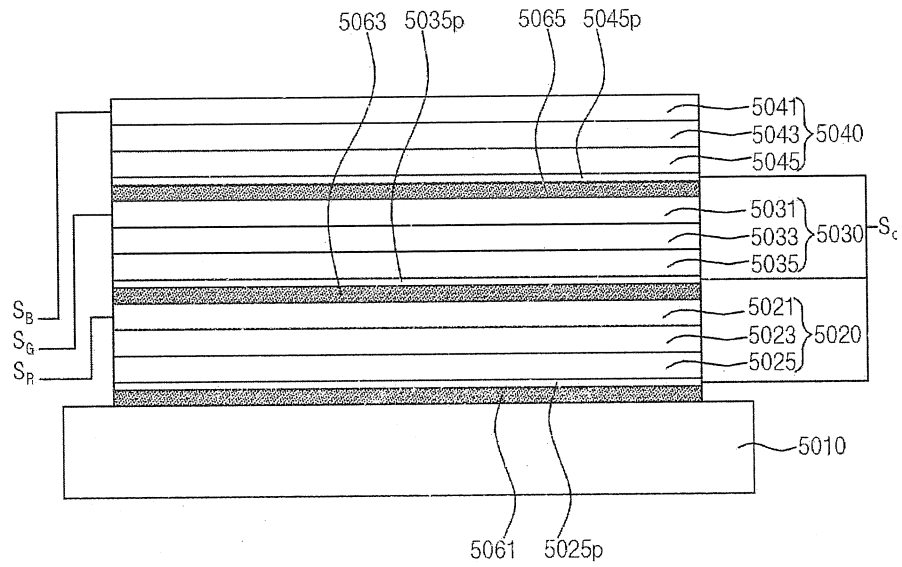


FIG.83

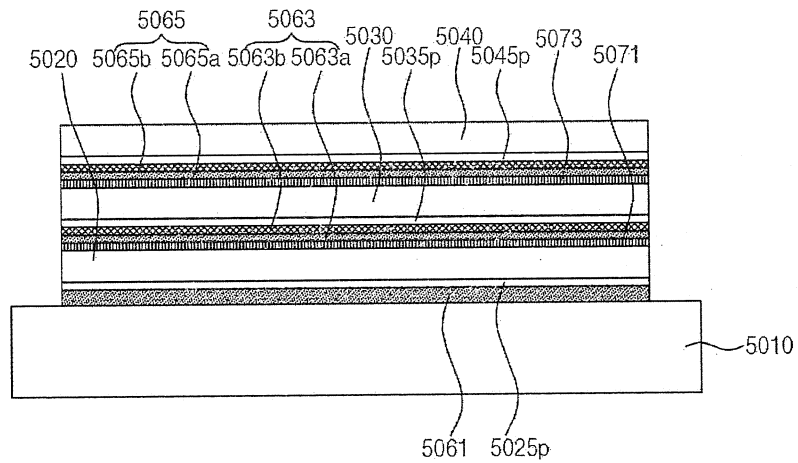


FIG.84

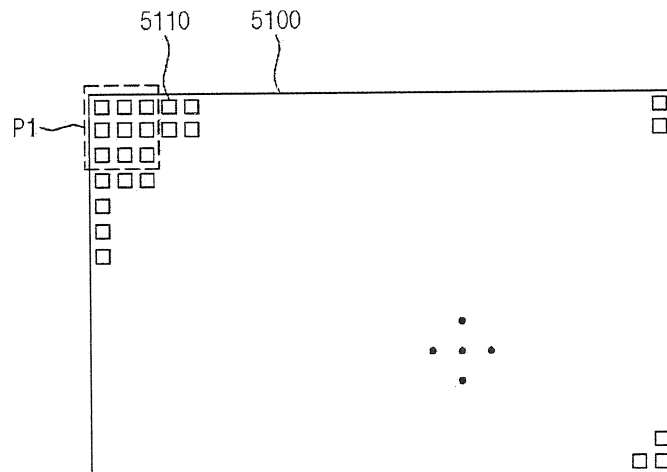


FIG.85

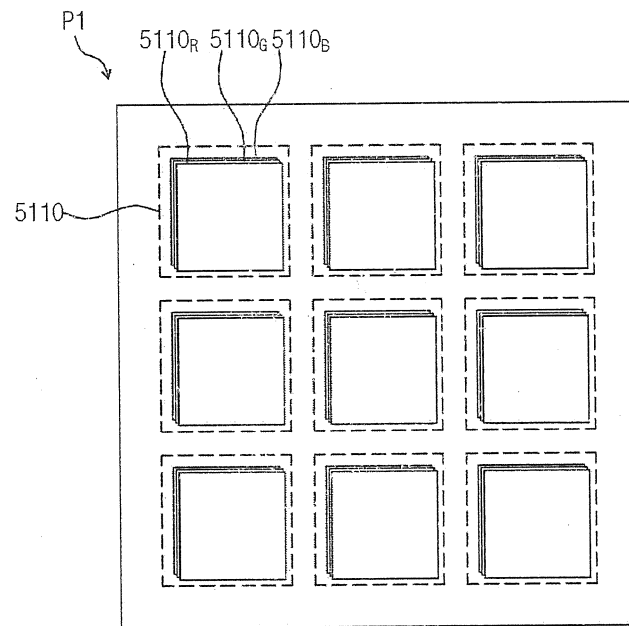


FIG.86

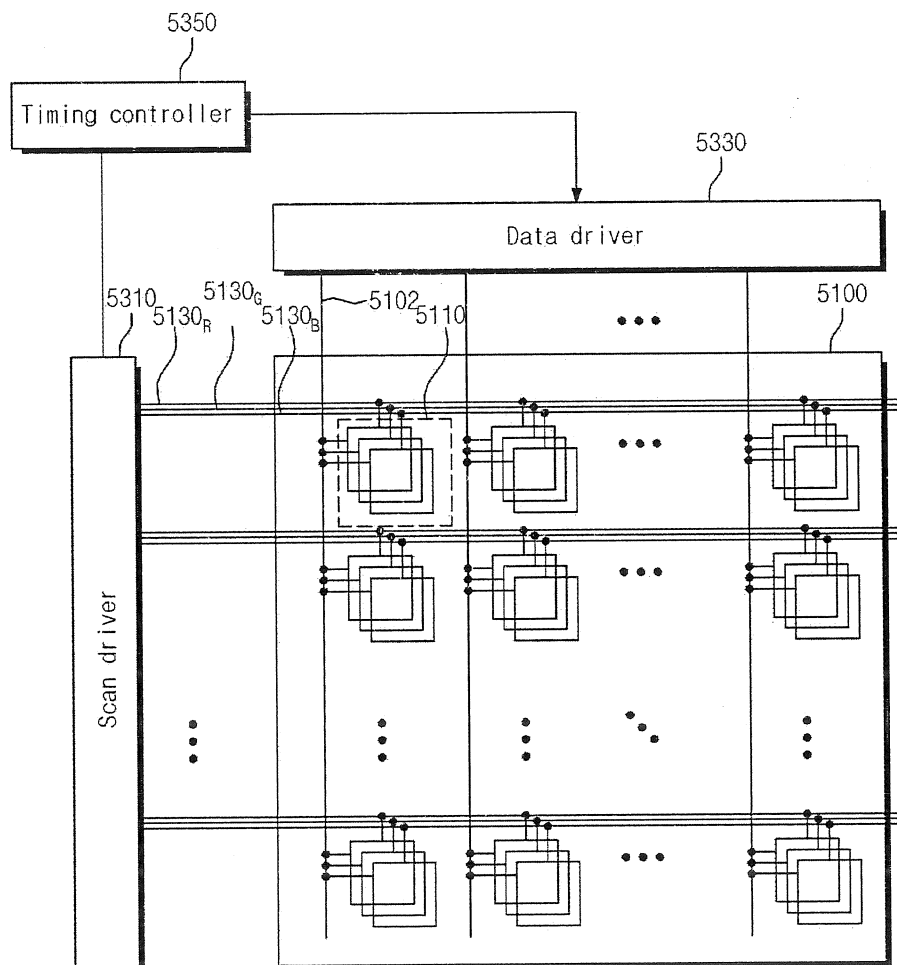


FIG.87

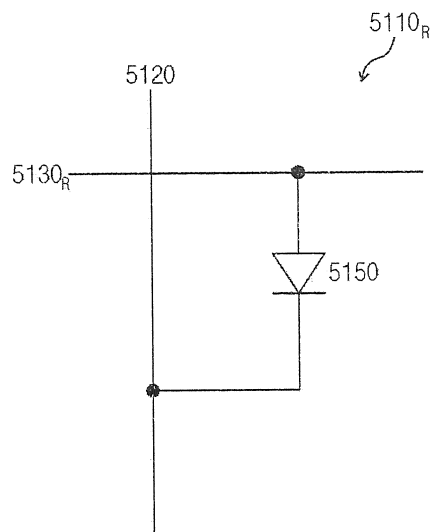


FIG.88

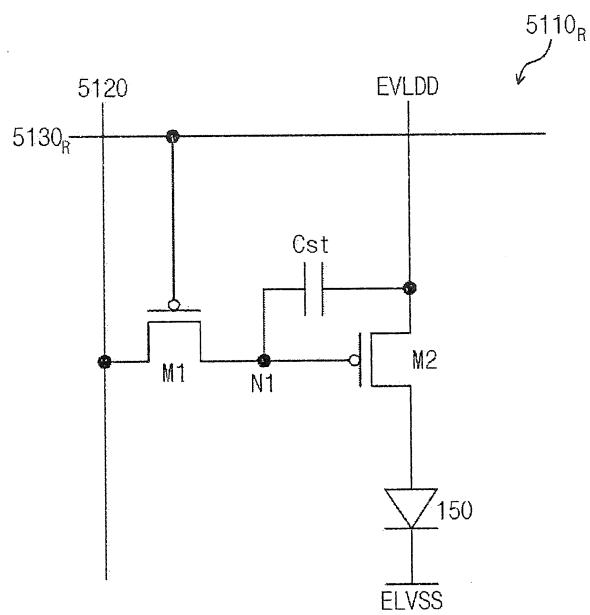


FIG.89

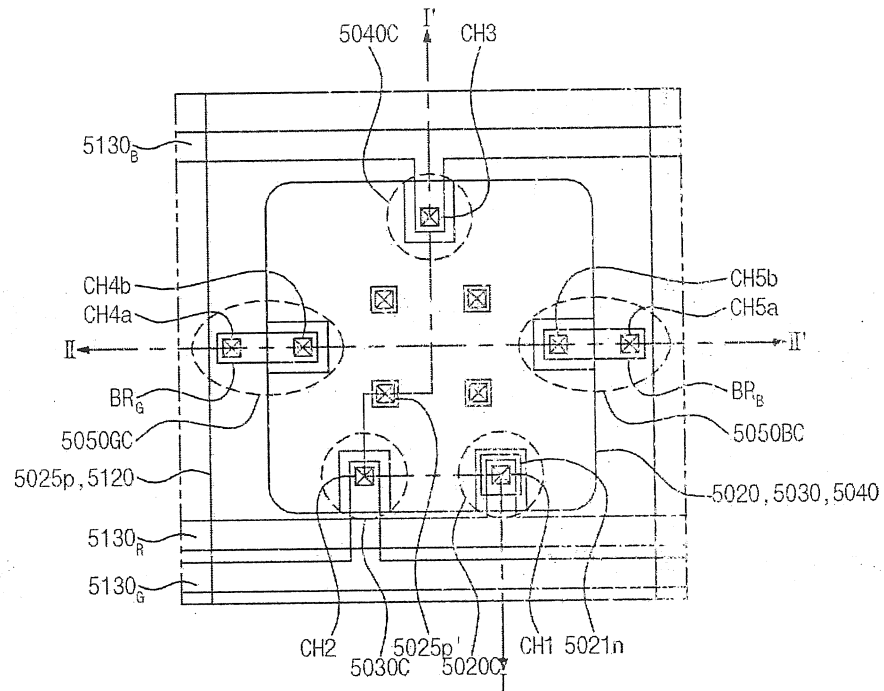


FIG.90A

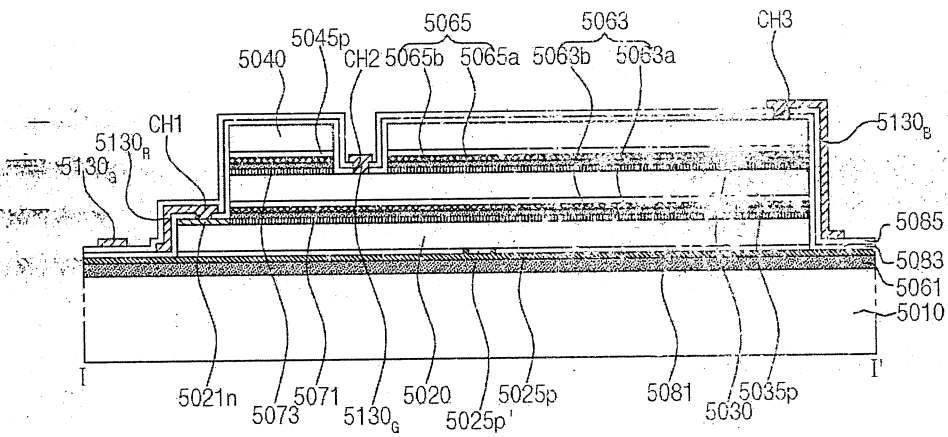


FIG.90B

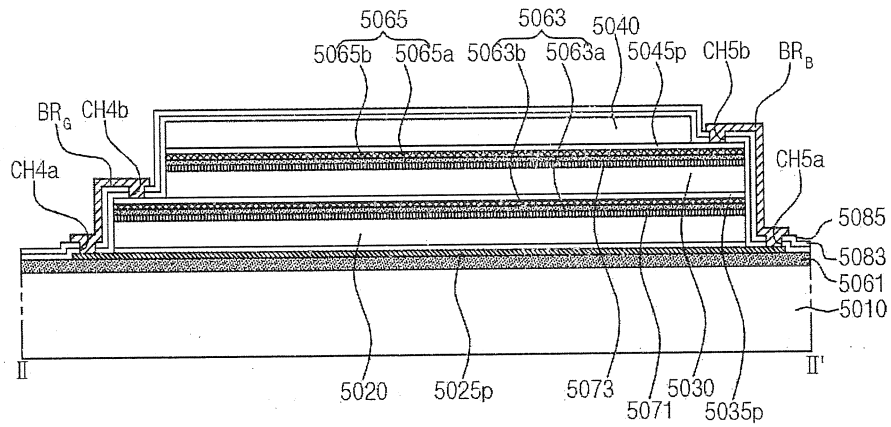


FIG.91A

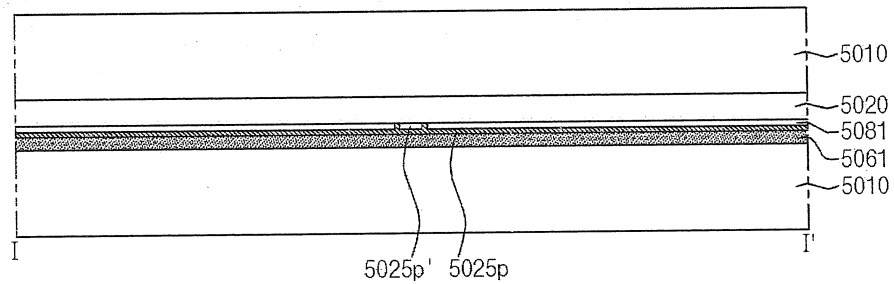


FIG.91B

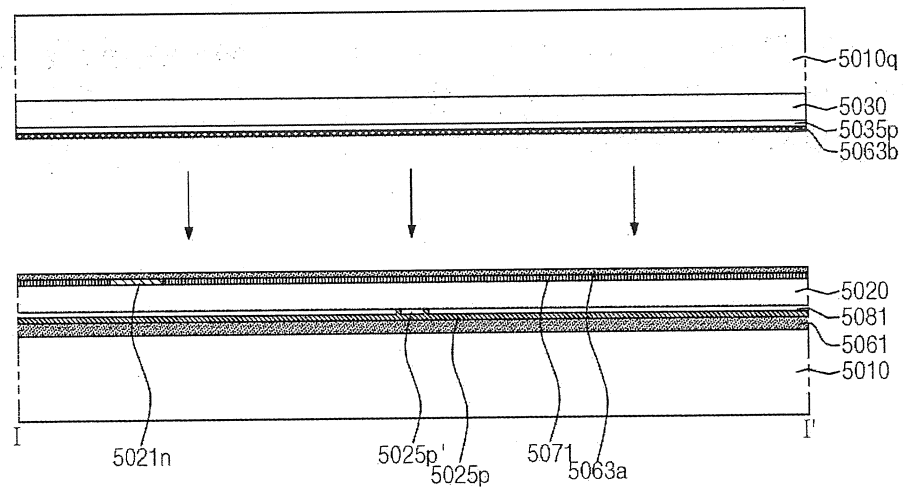


FIG.91C

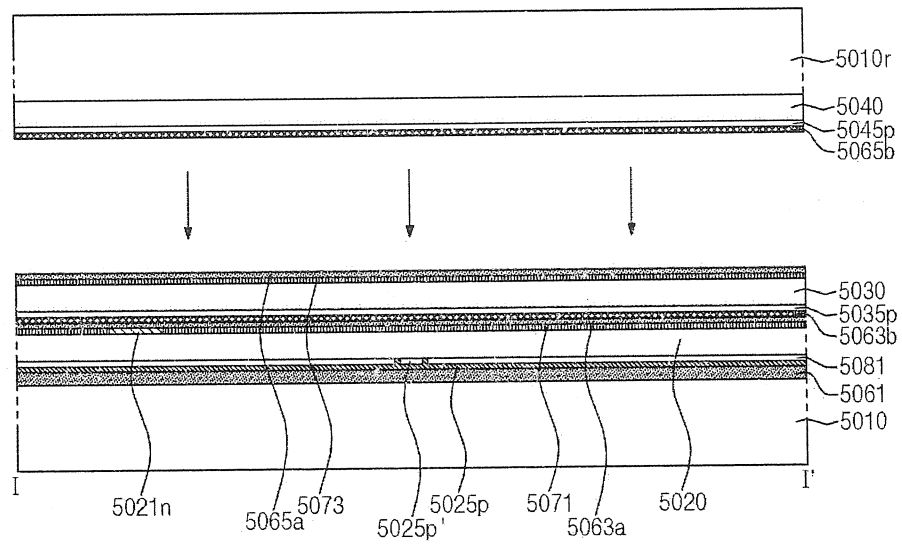


FIG.92

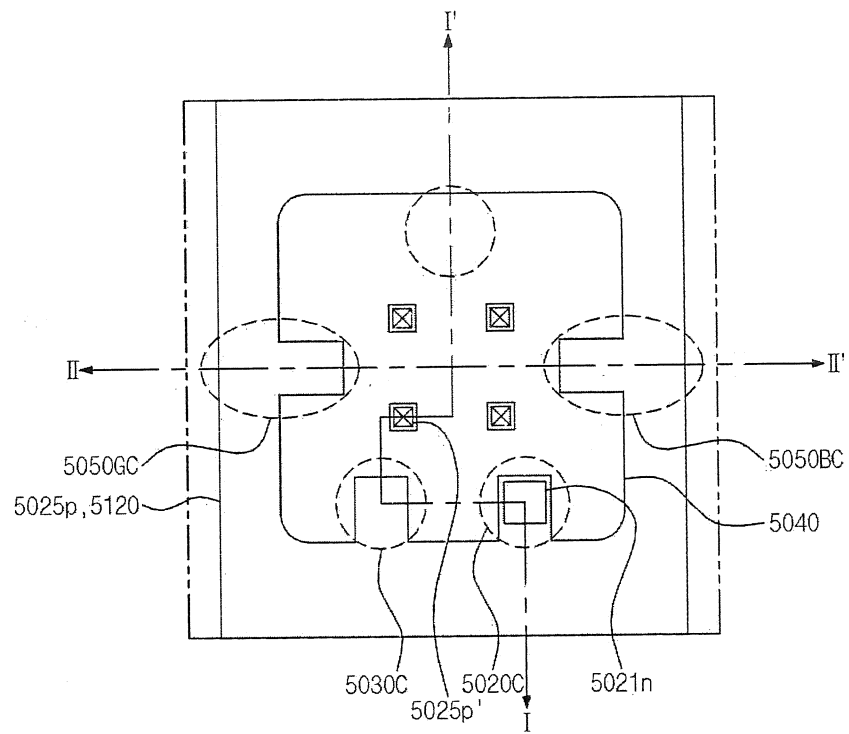


FIG.93A

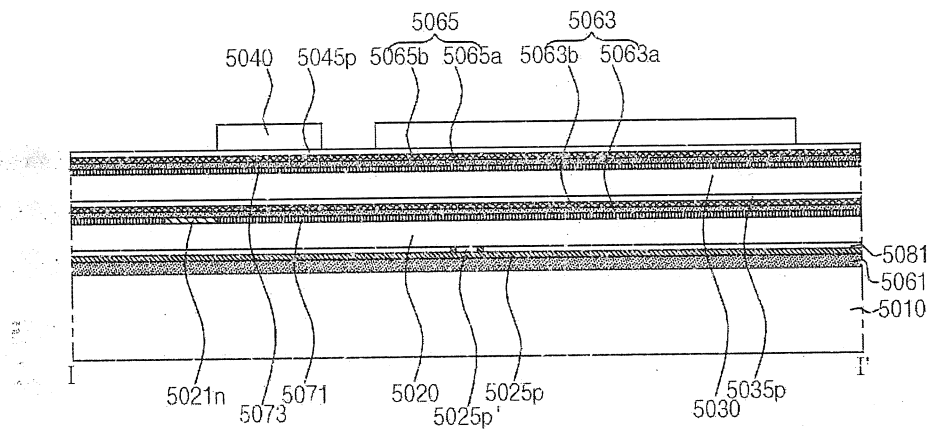


FIG.93B

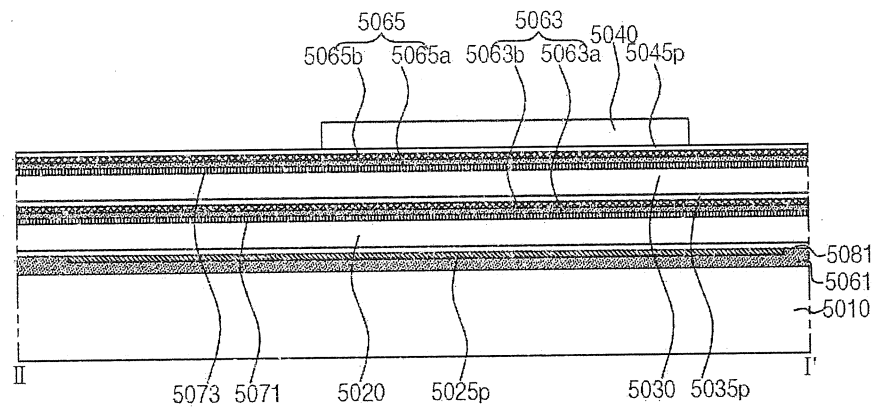


FIG.94

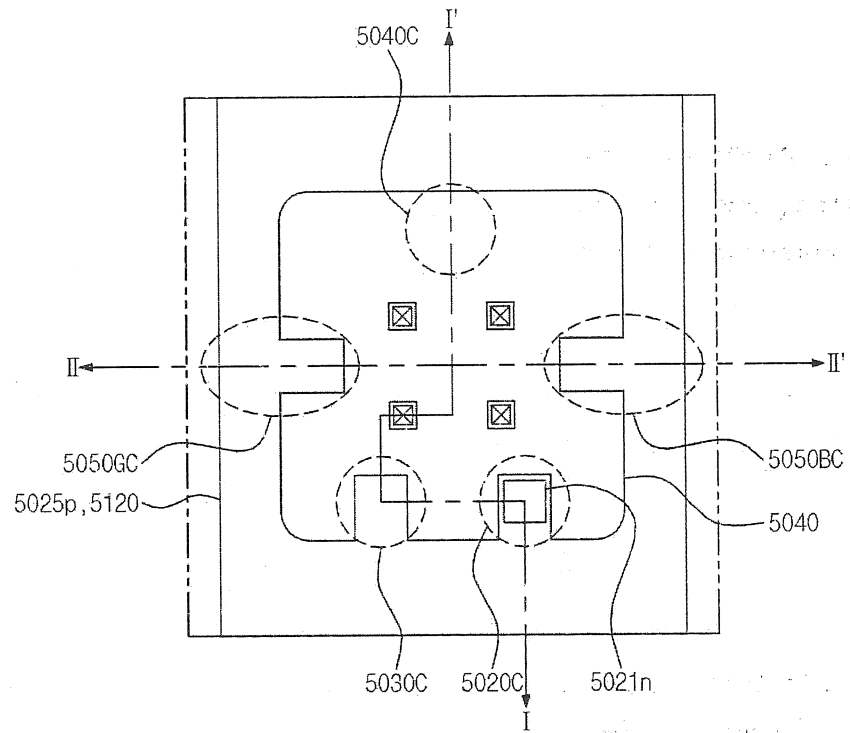


FIG.95A

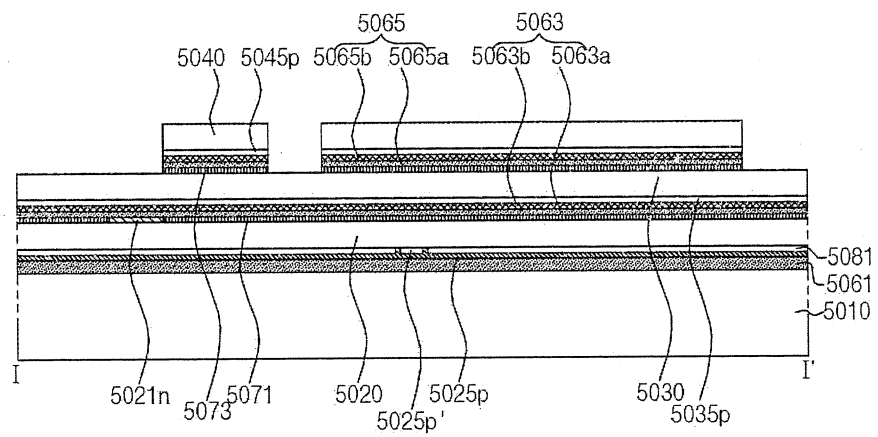


FIG.95B

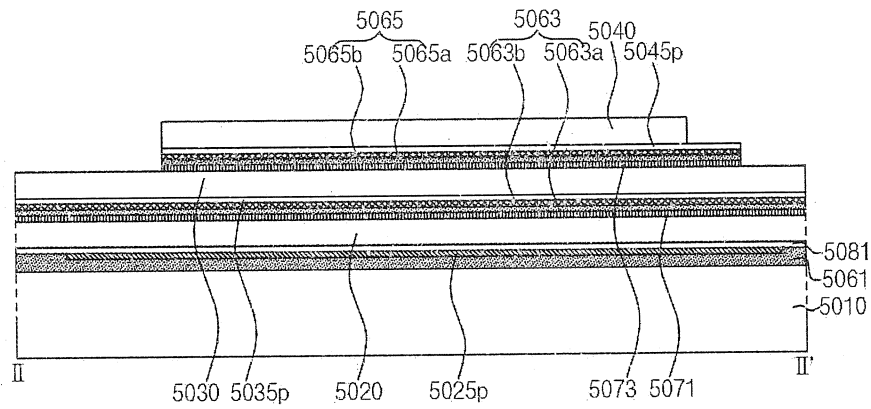


FIG.96

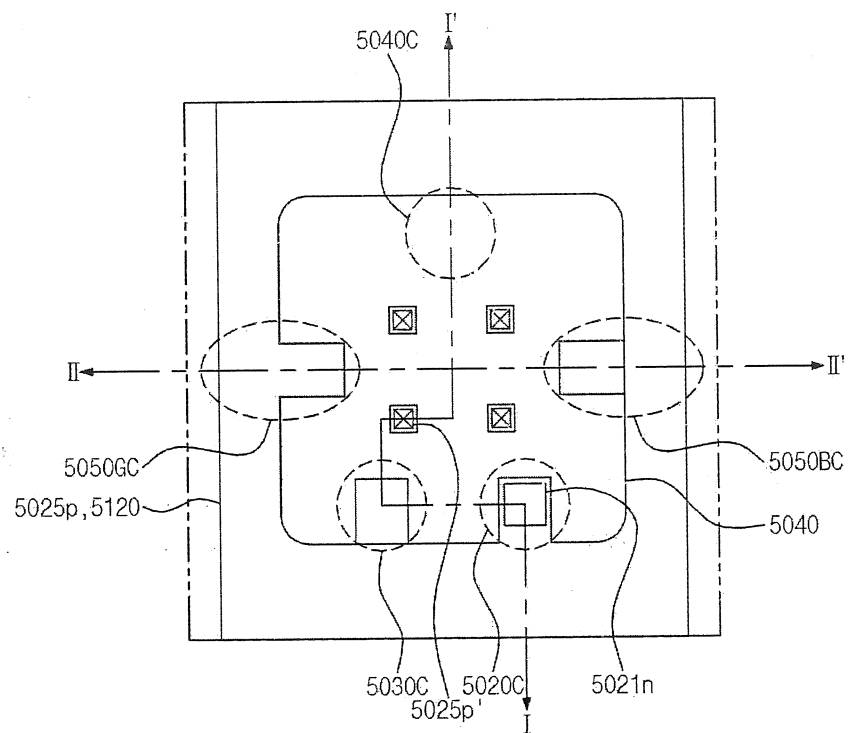


FIG.97A

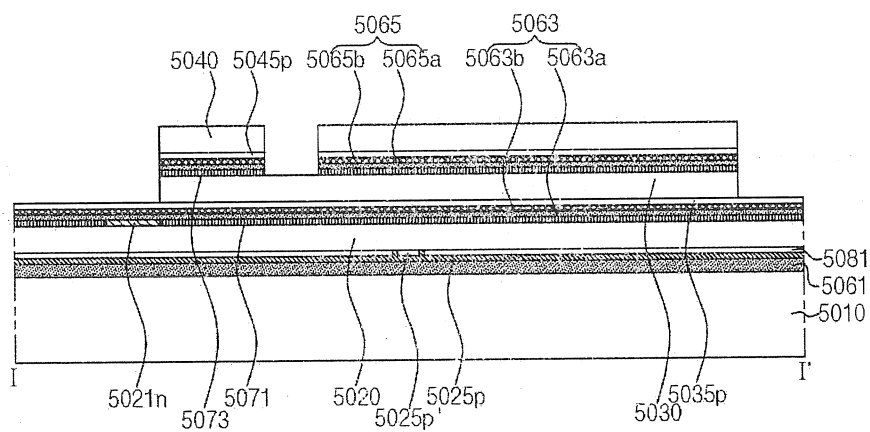


FIG.97B

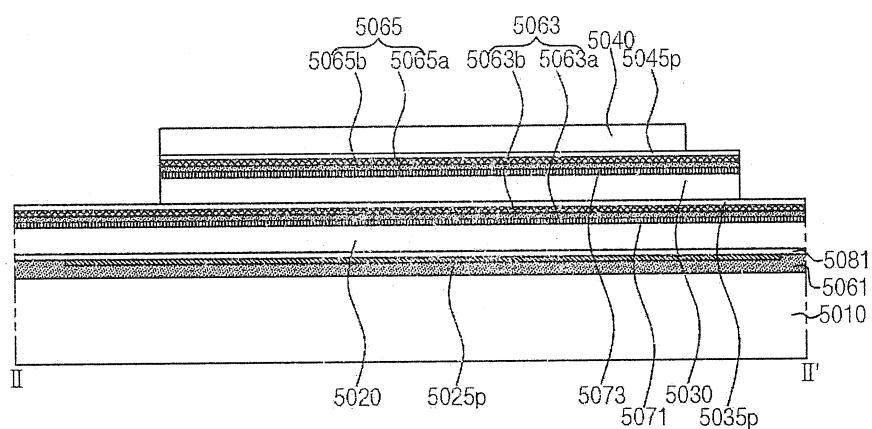


FIG.97C

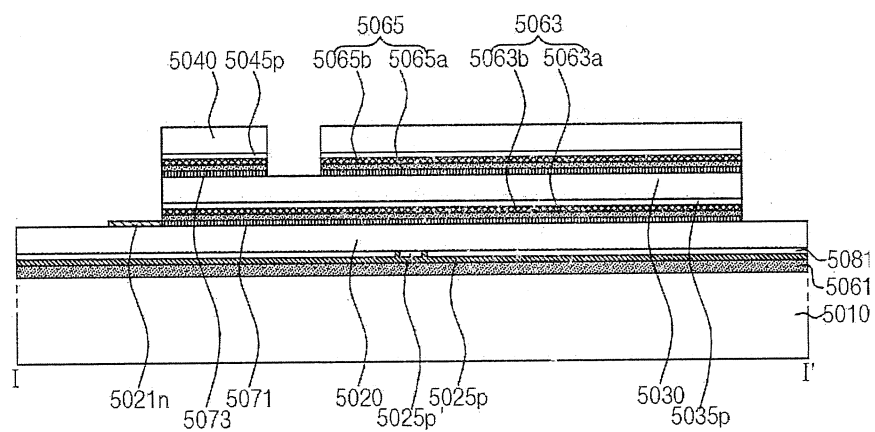


FIG.97D

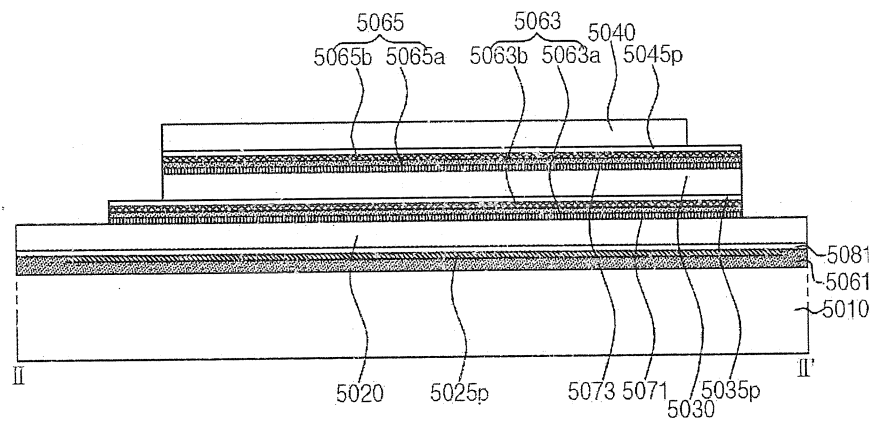


FIG.98

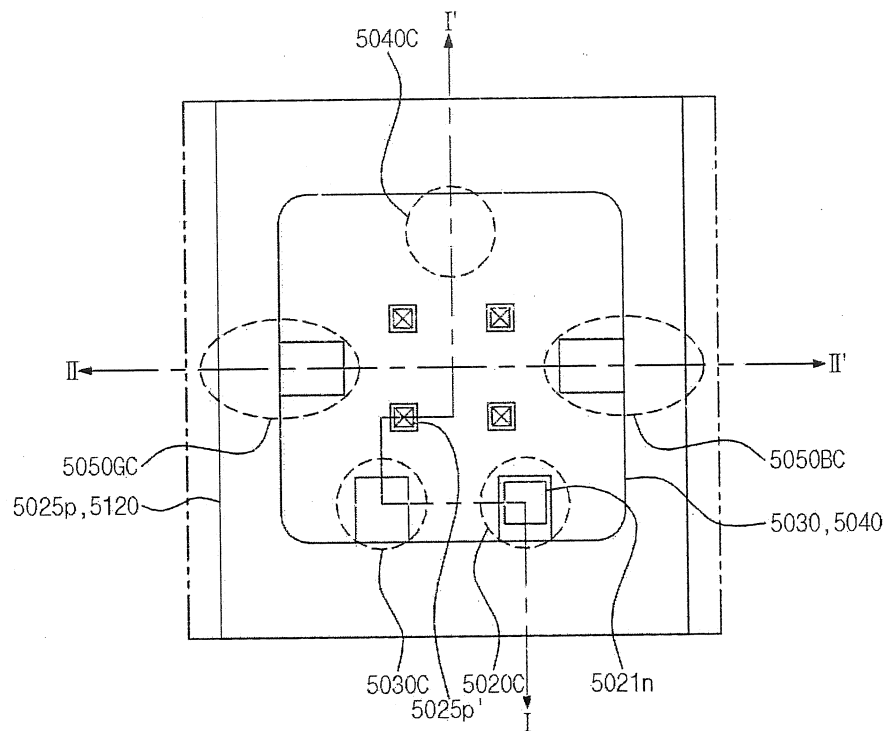


FIG.99A

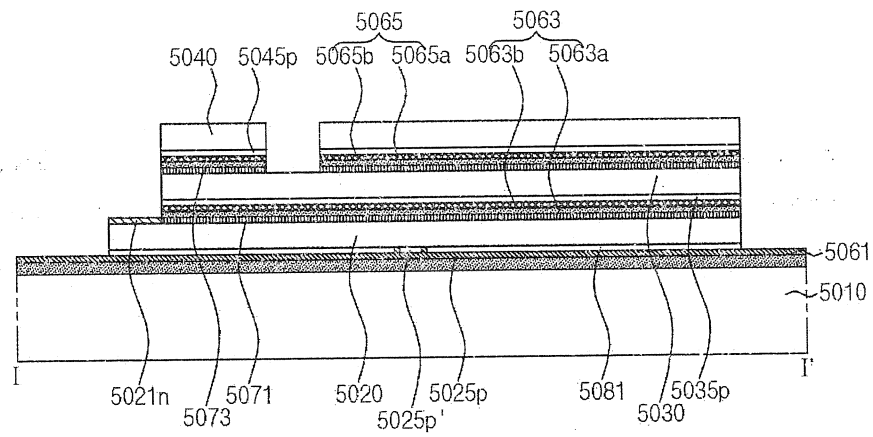


FIG.99B

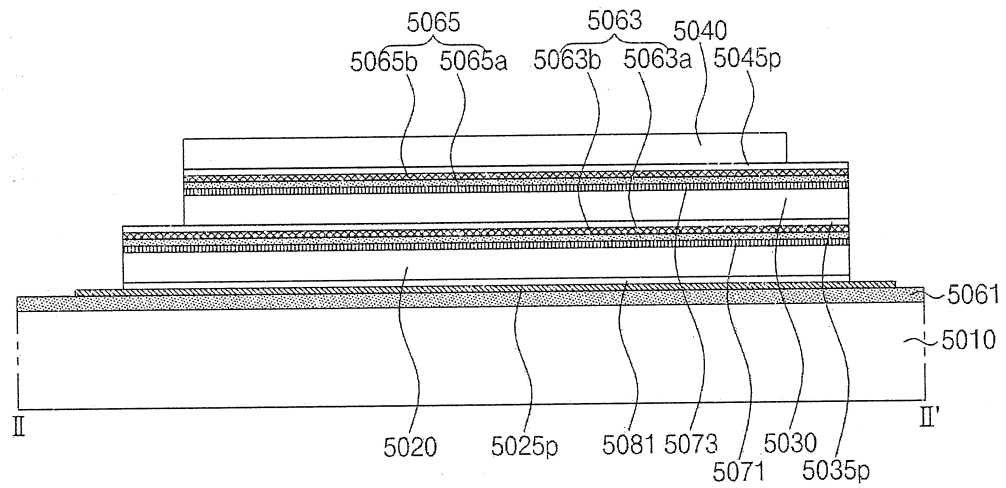


FIG.100

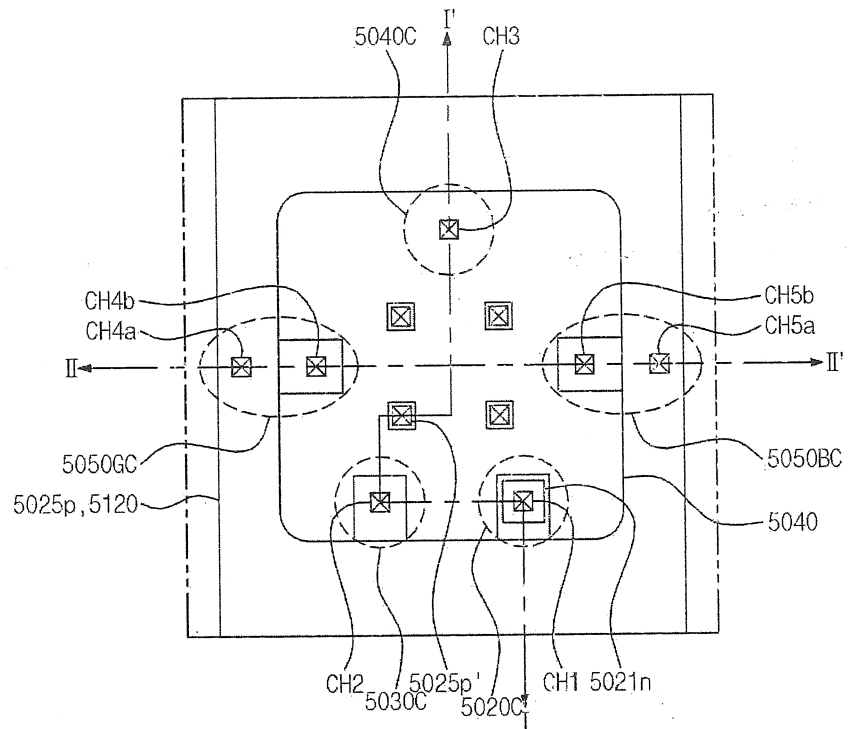


FIG.101A

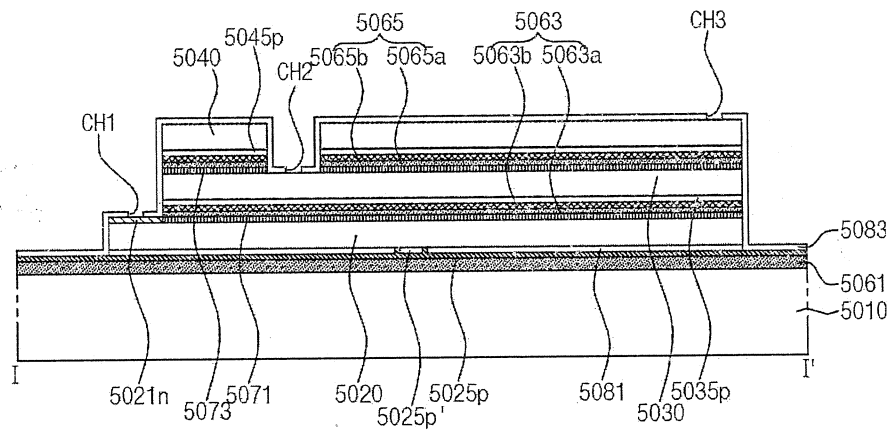


FIG.101B

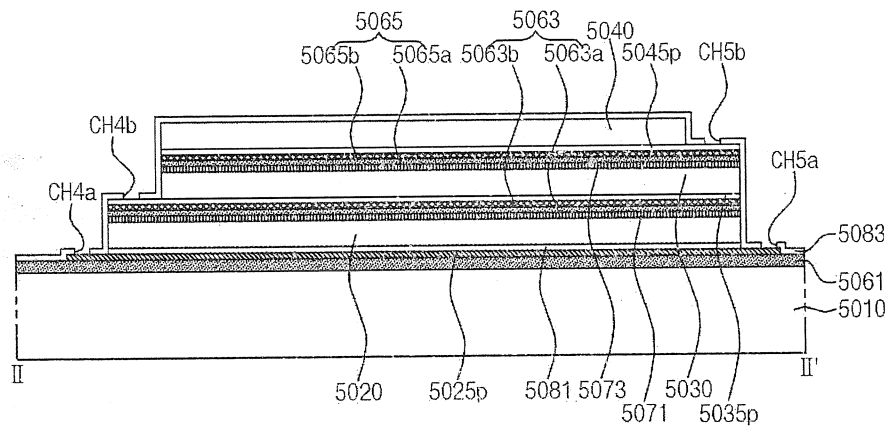


FIG.102

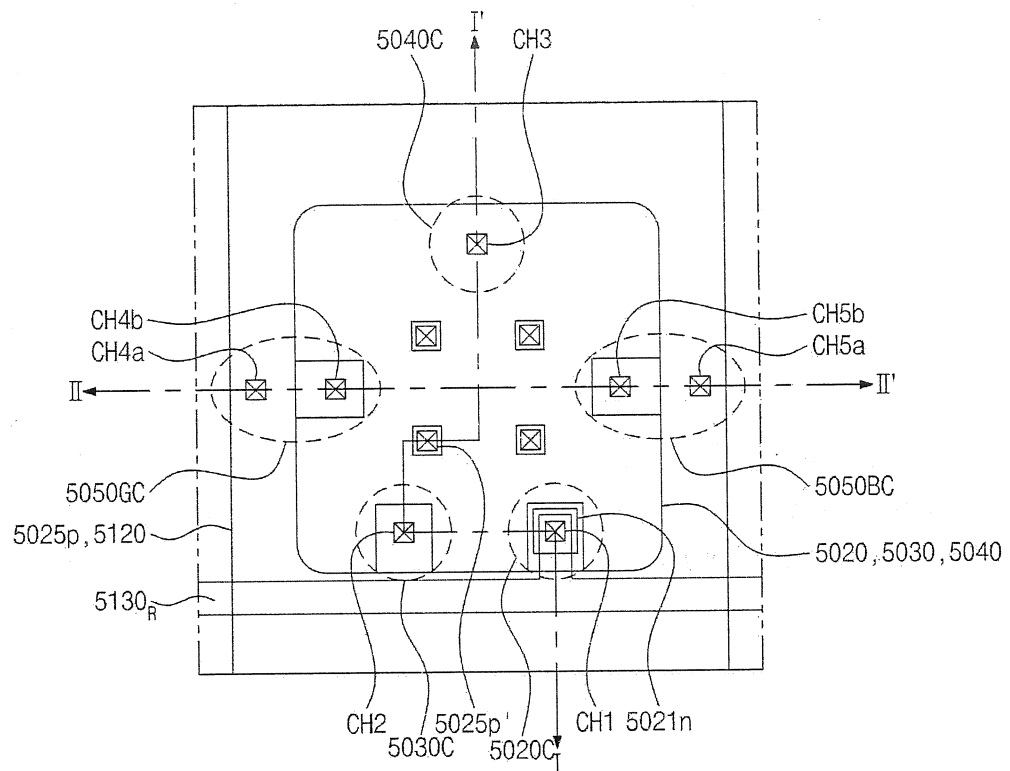


FIG.103A

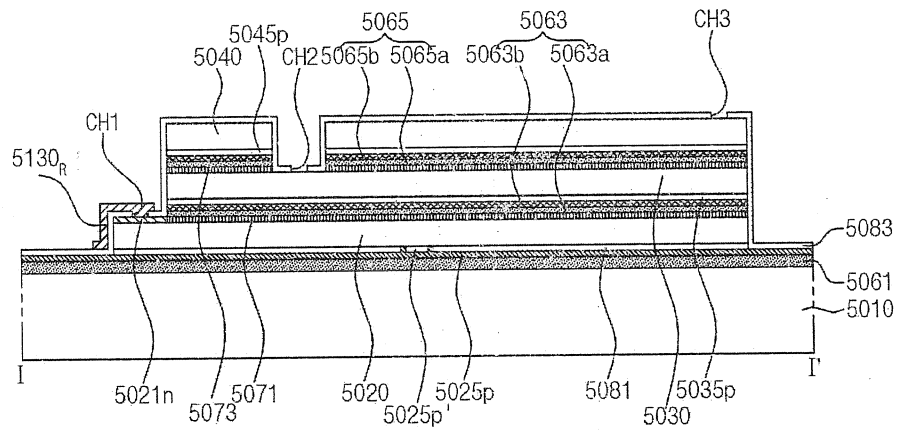


FIG.103B

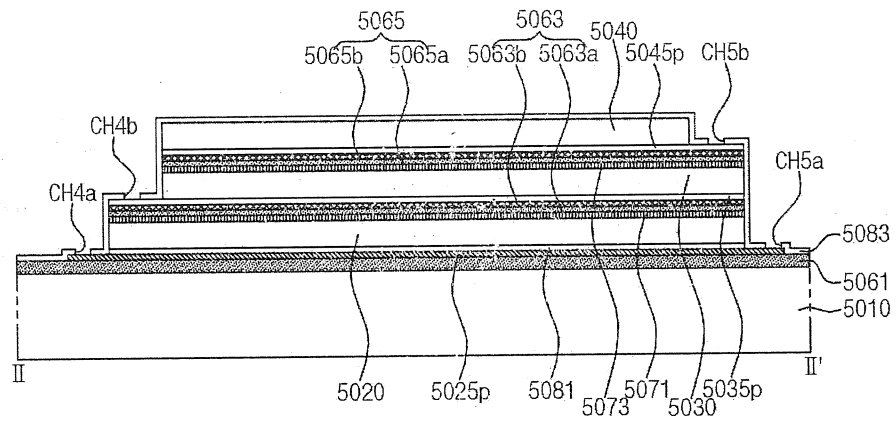


FIG.103C

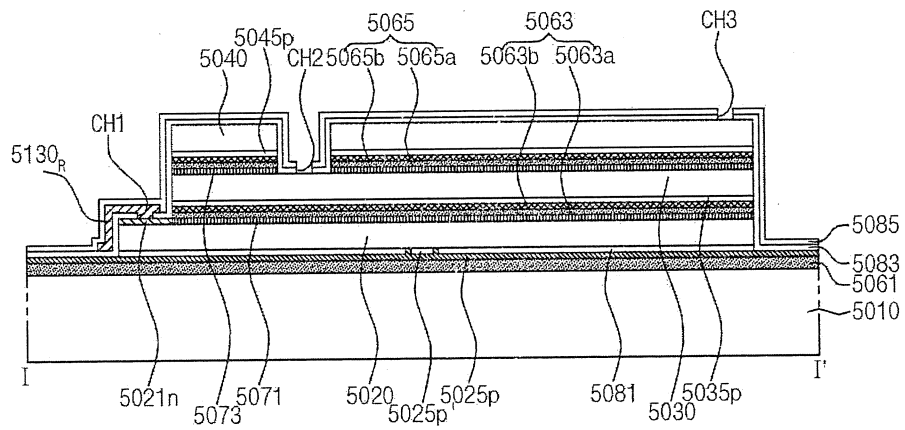


FIG.103D

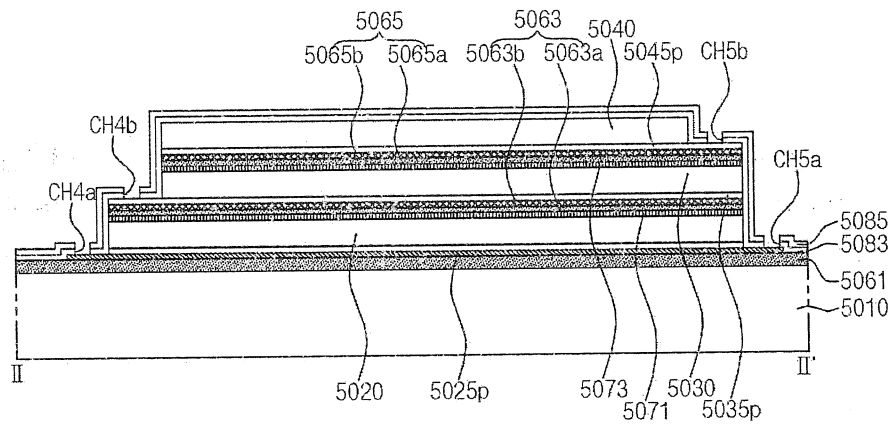
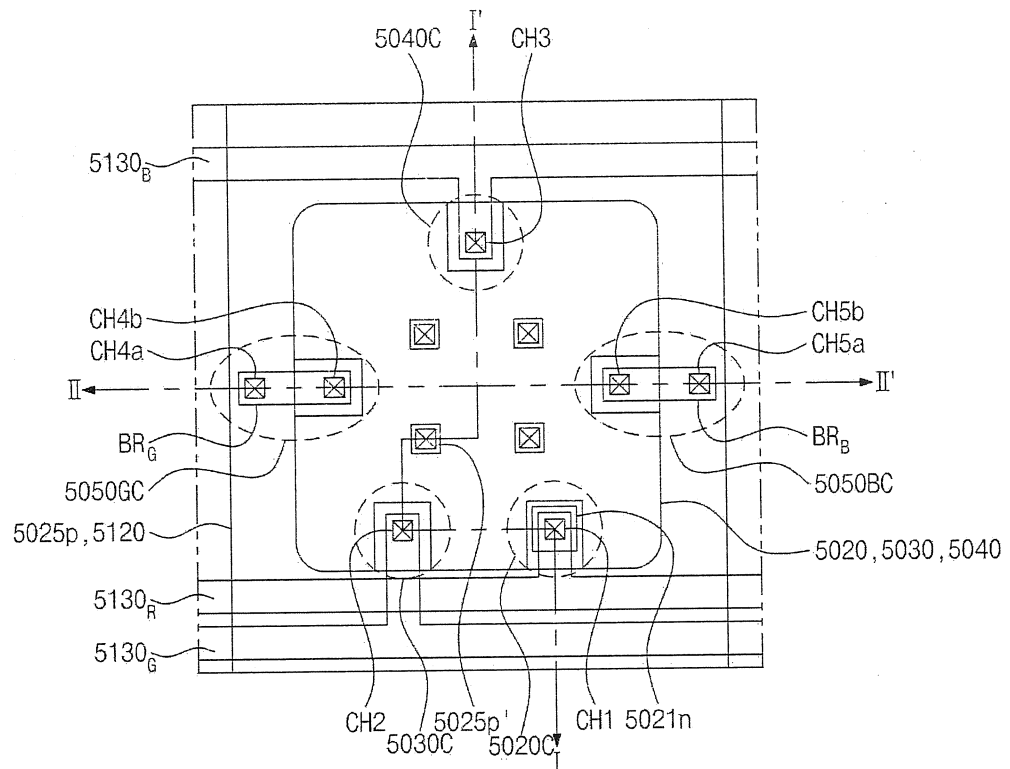


FIG.104



[illegible][illegible]

FIG.106

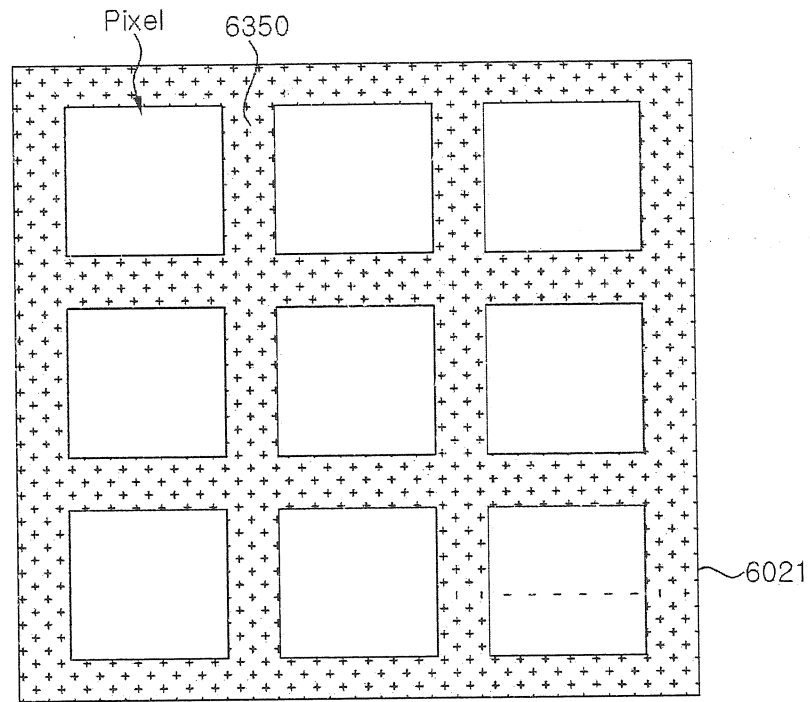


FIG.107A

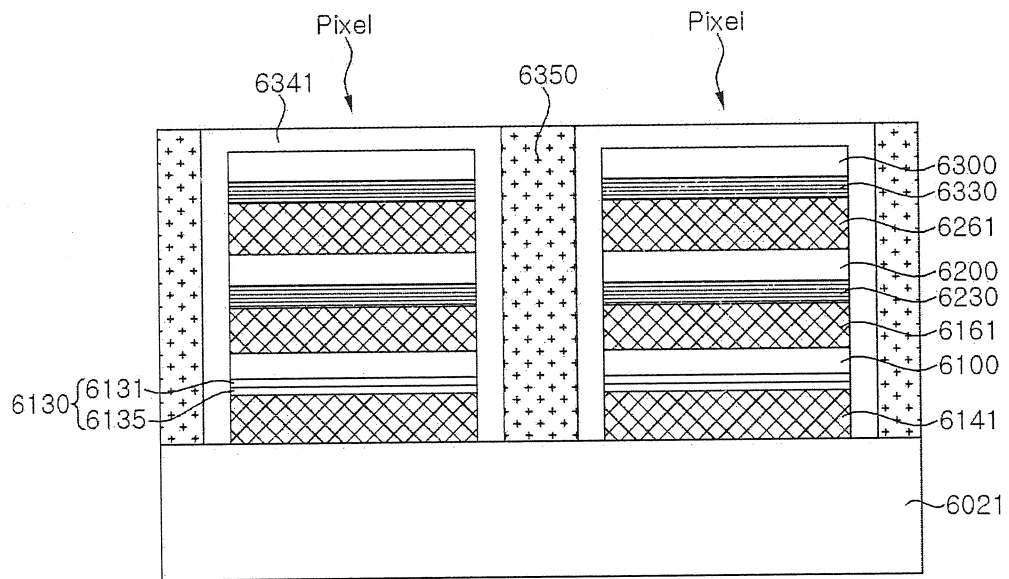


FIG.107B

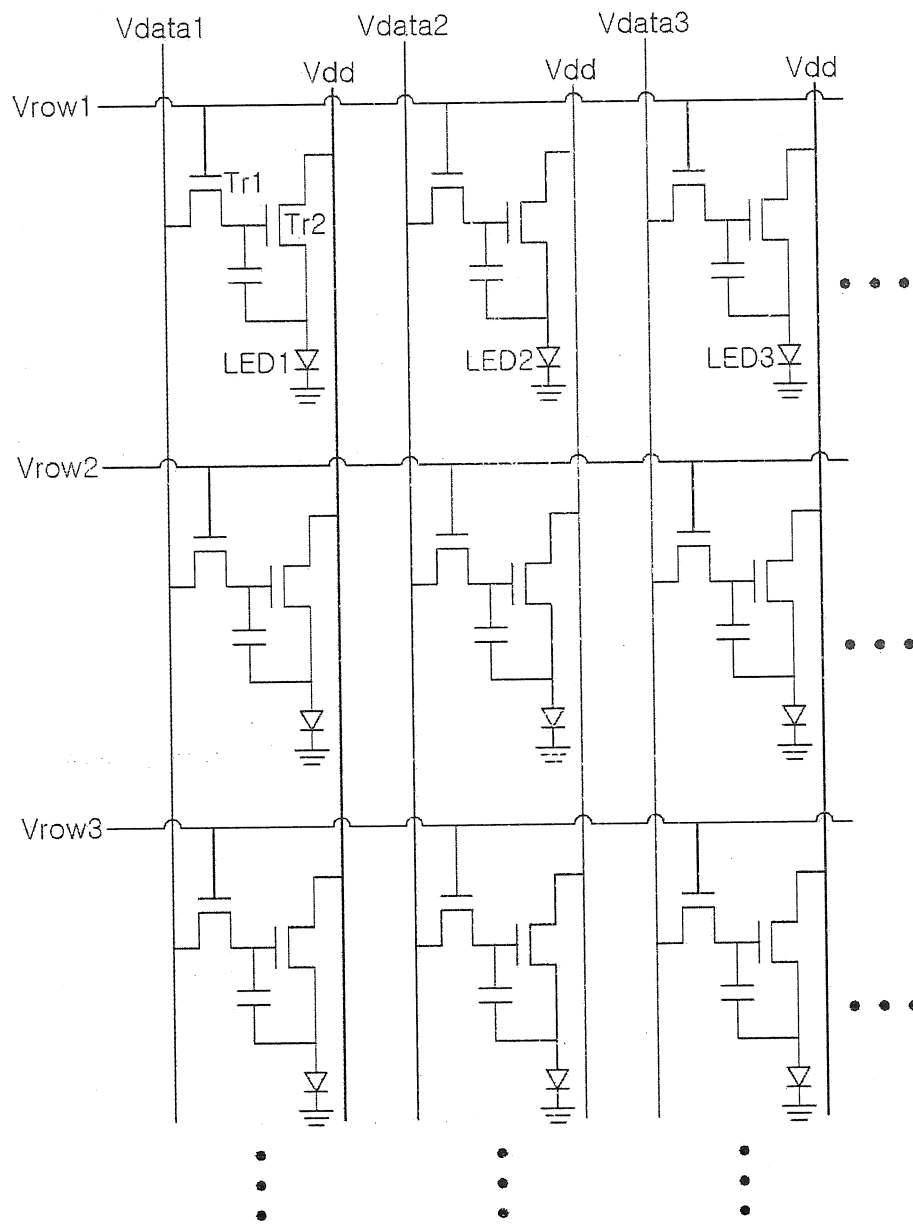


FIG.108A

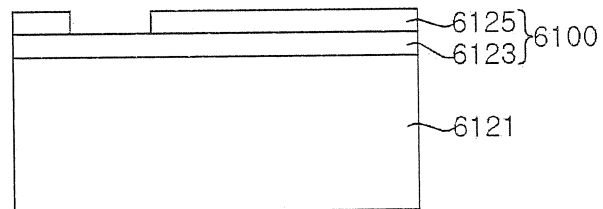
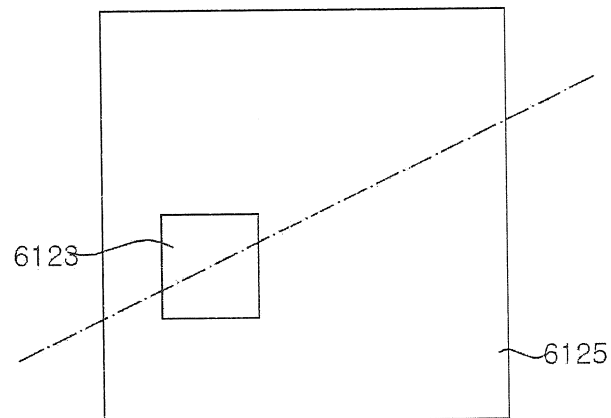


FIG.108B

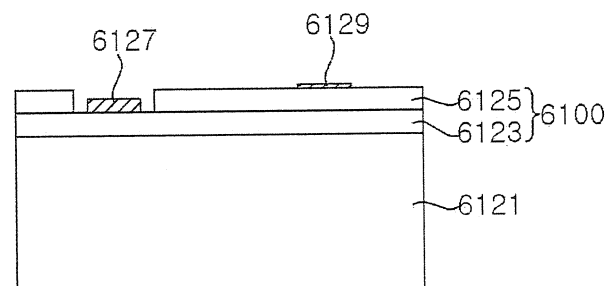
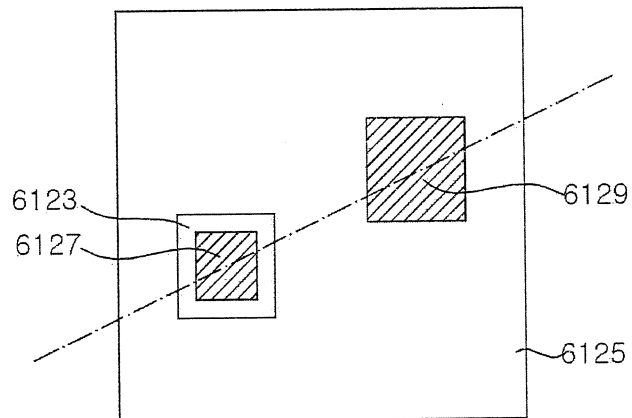


FIG.108C

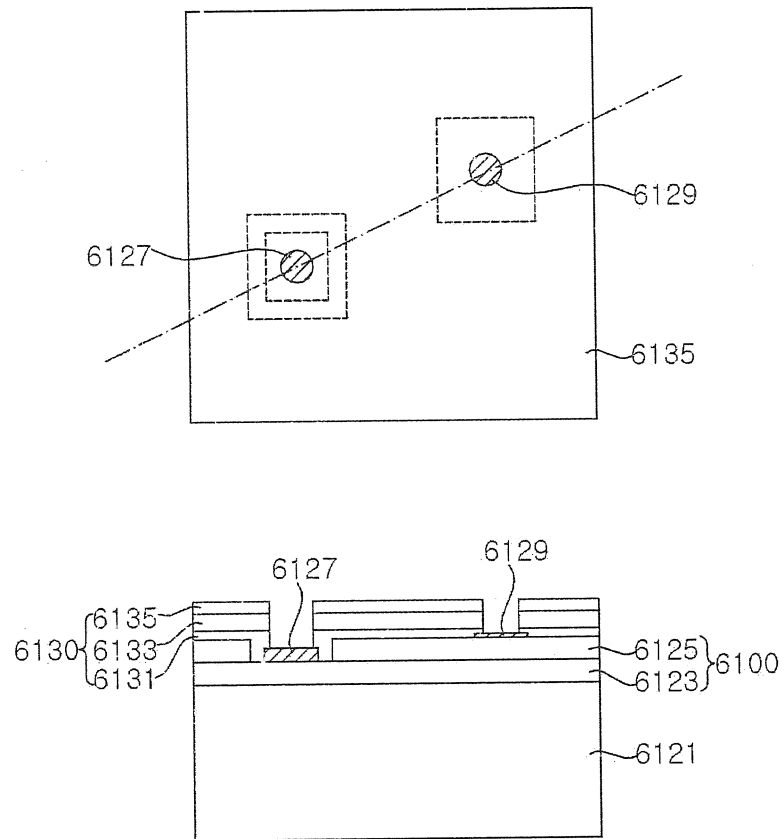


FIG.108D

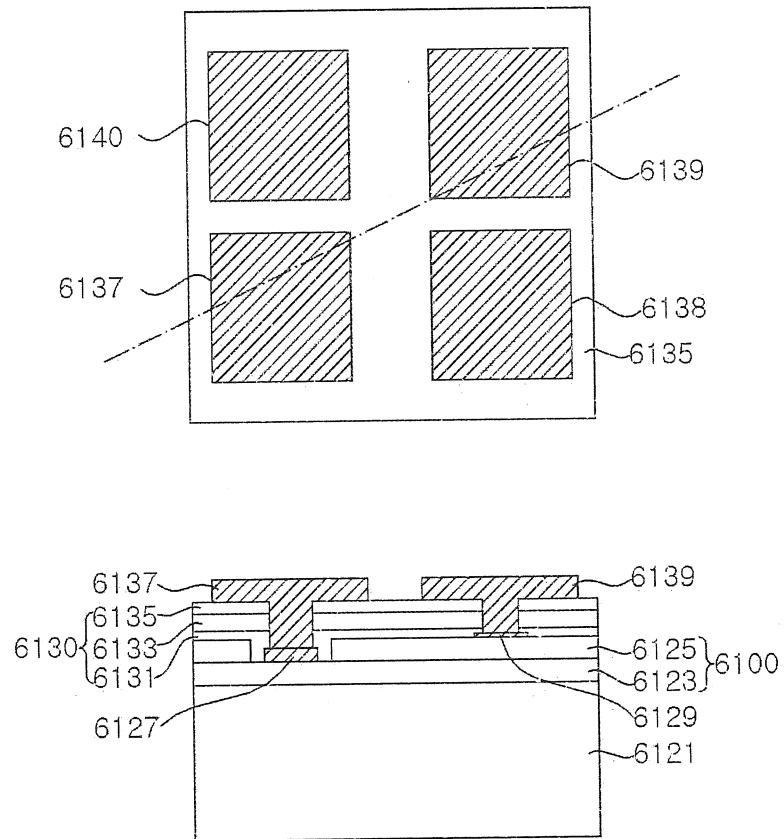


FIG.108E

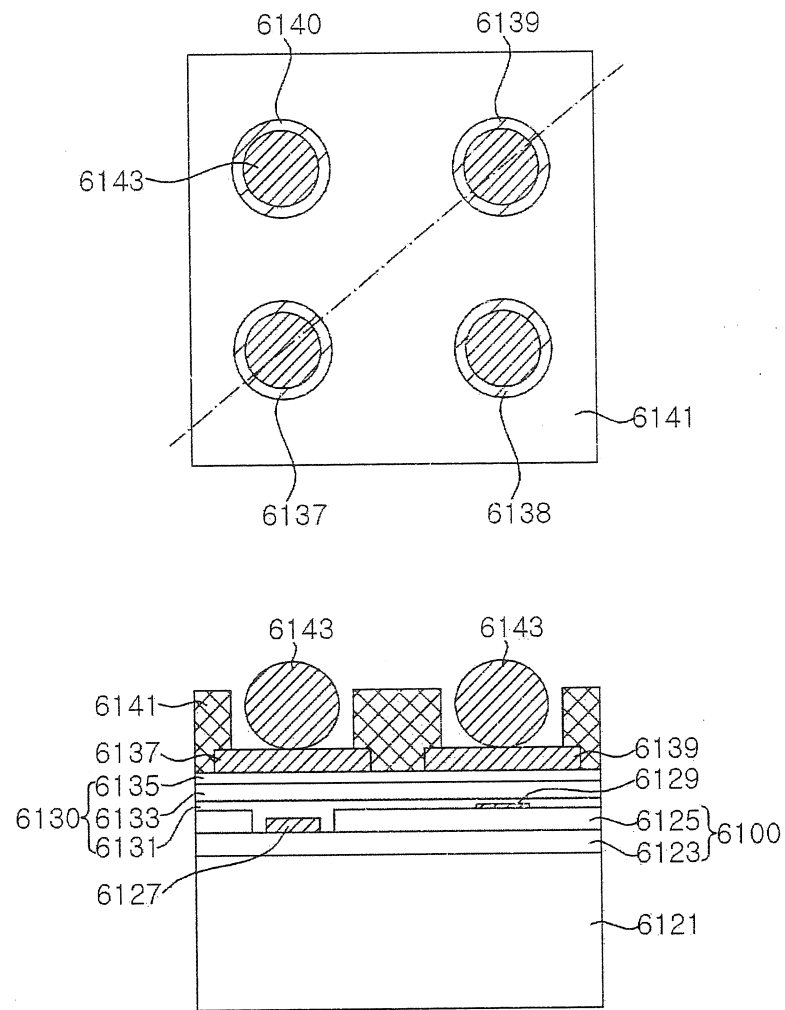


FIG.109B

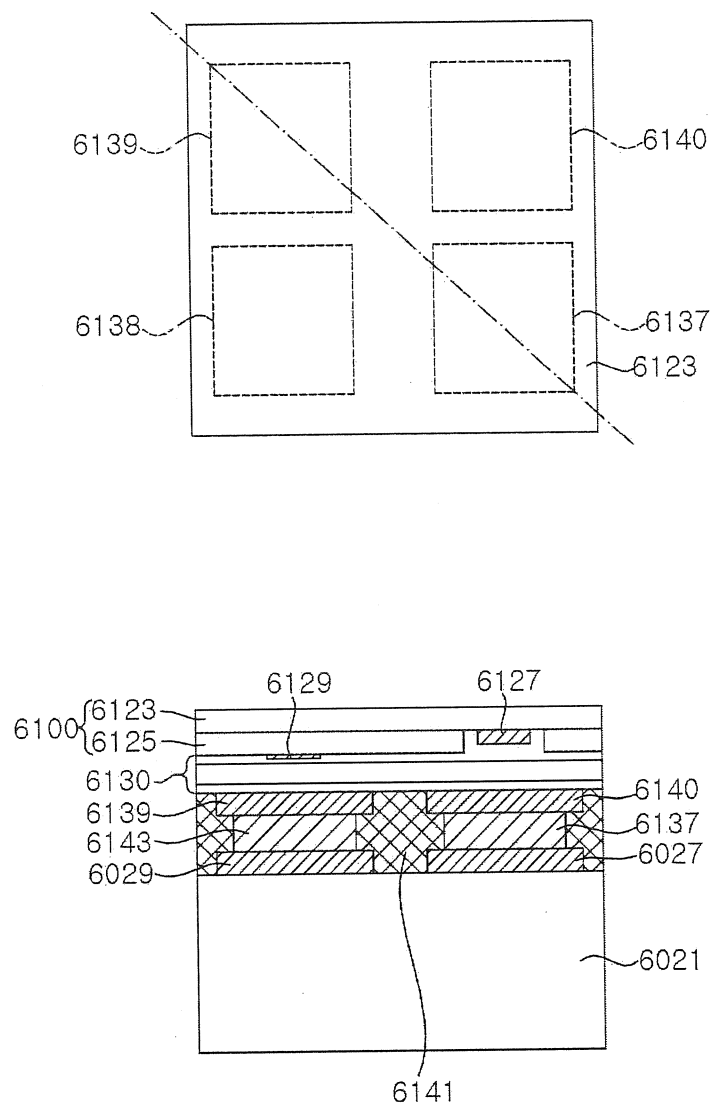


FIG.109C

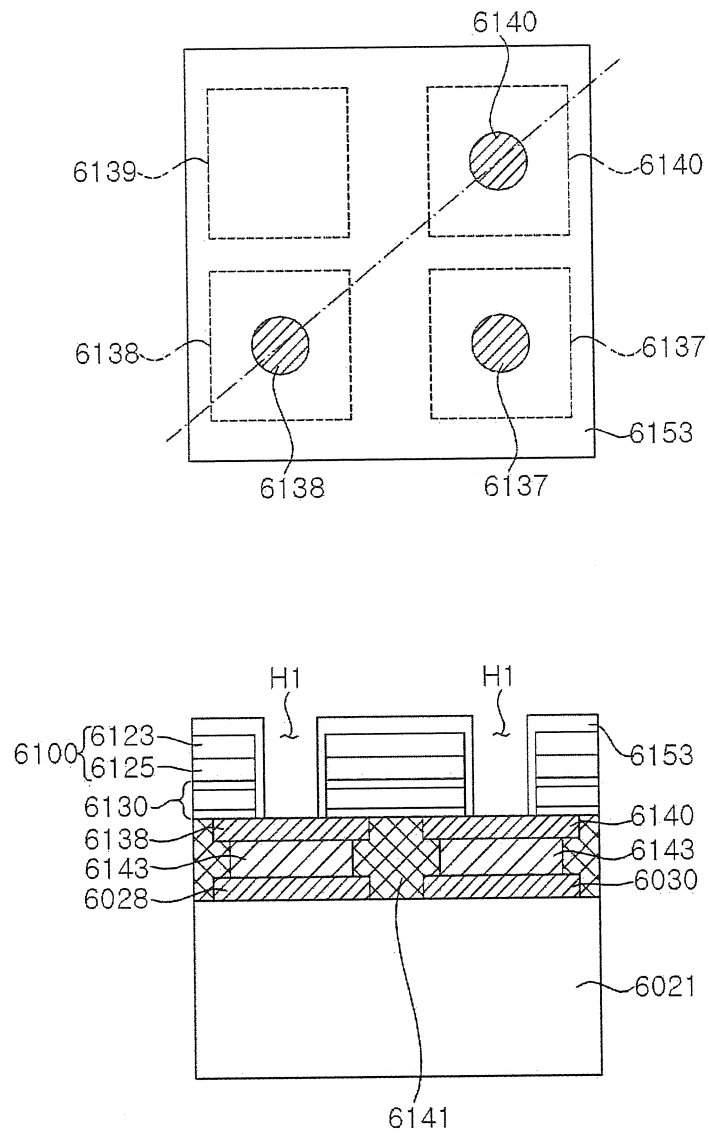


FIG.109E

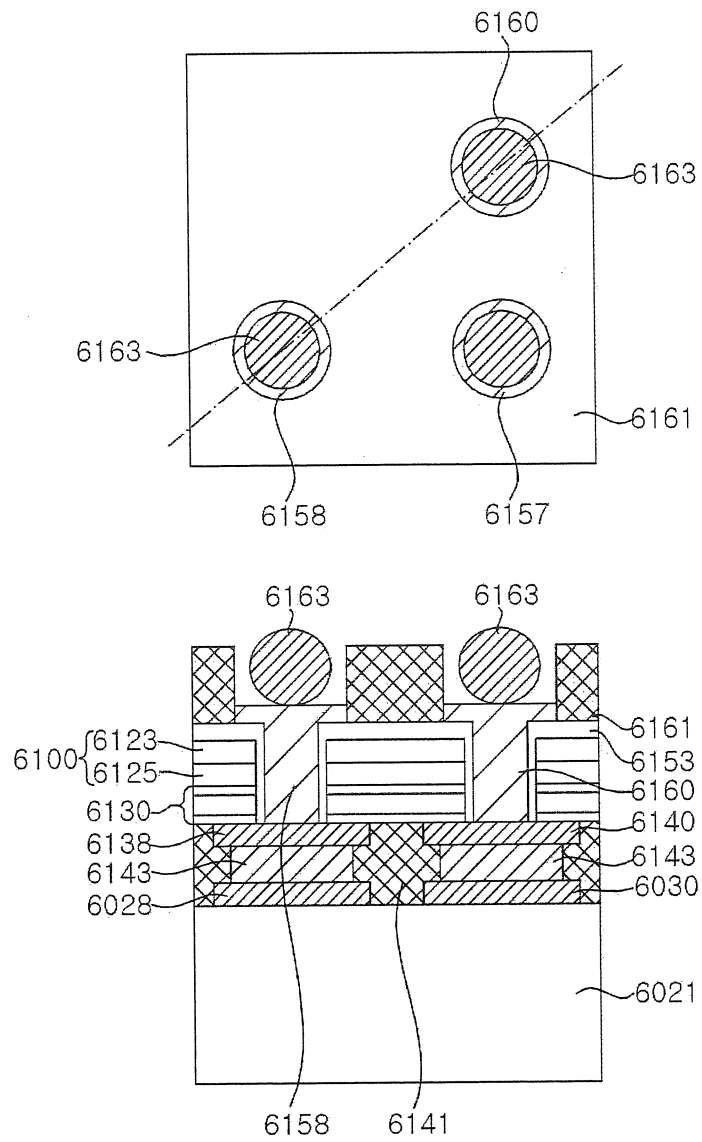


FIG.110A

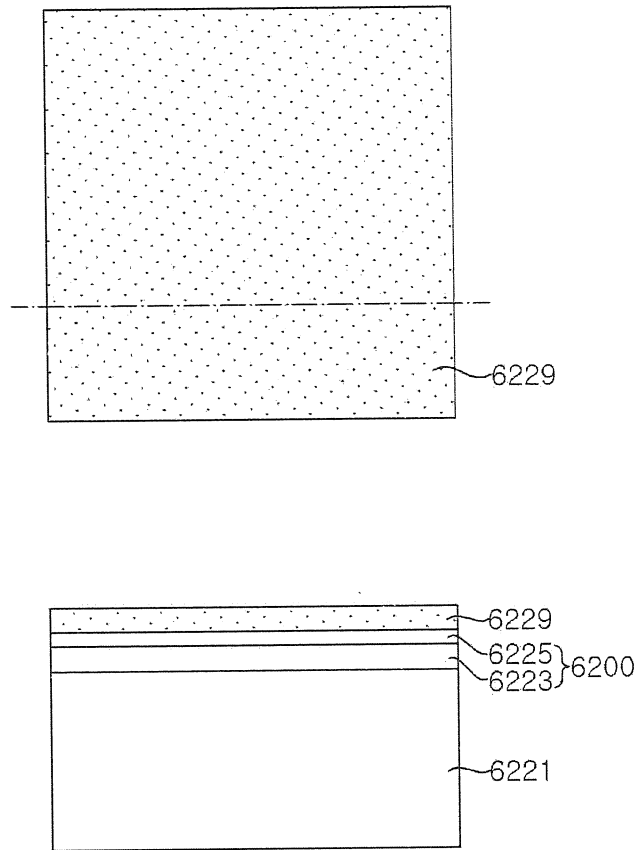


FIG.110B

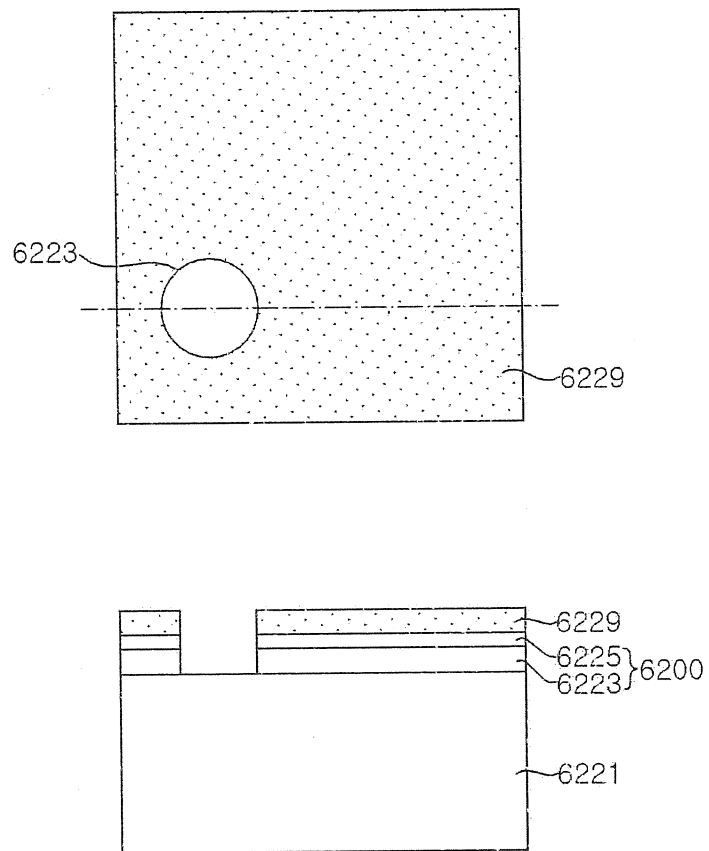


FIG.110C

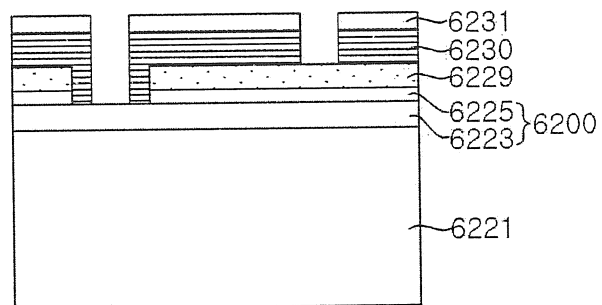
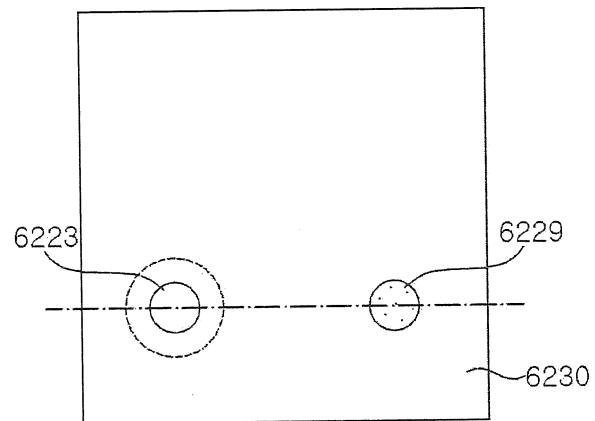


FIG.110D

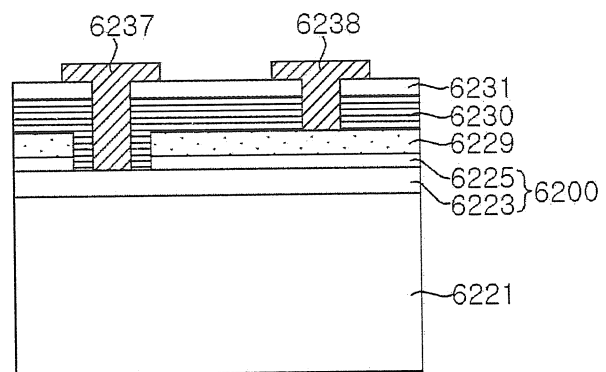
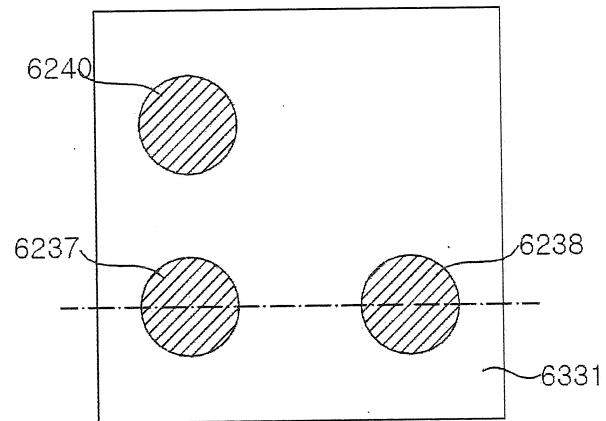


FIG.111A

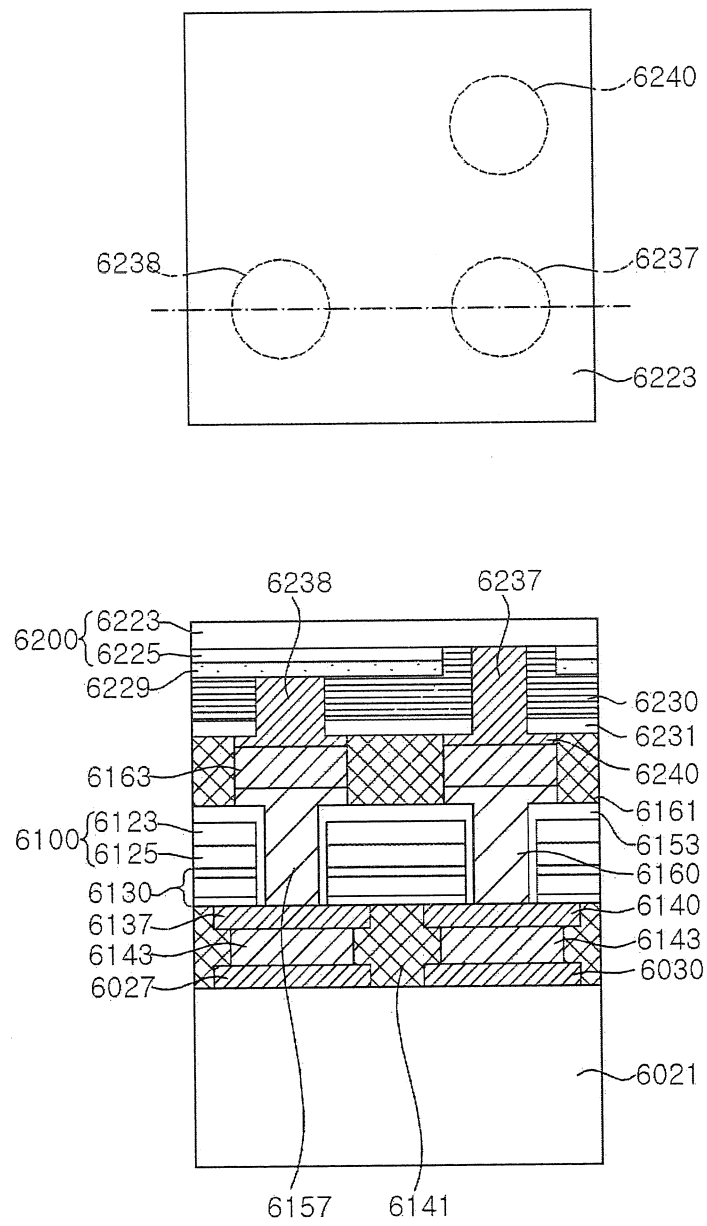


FIG.111B

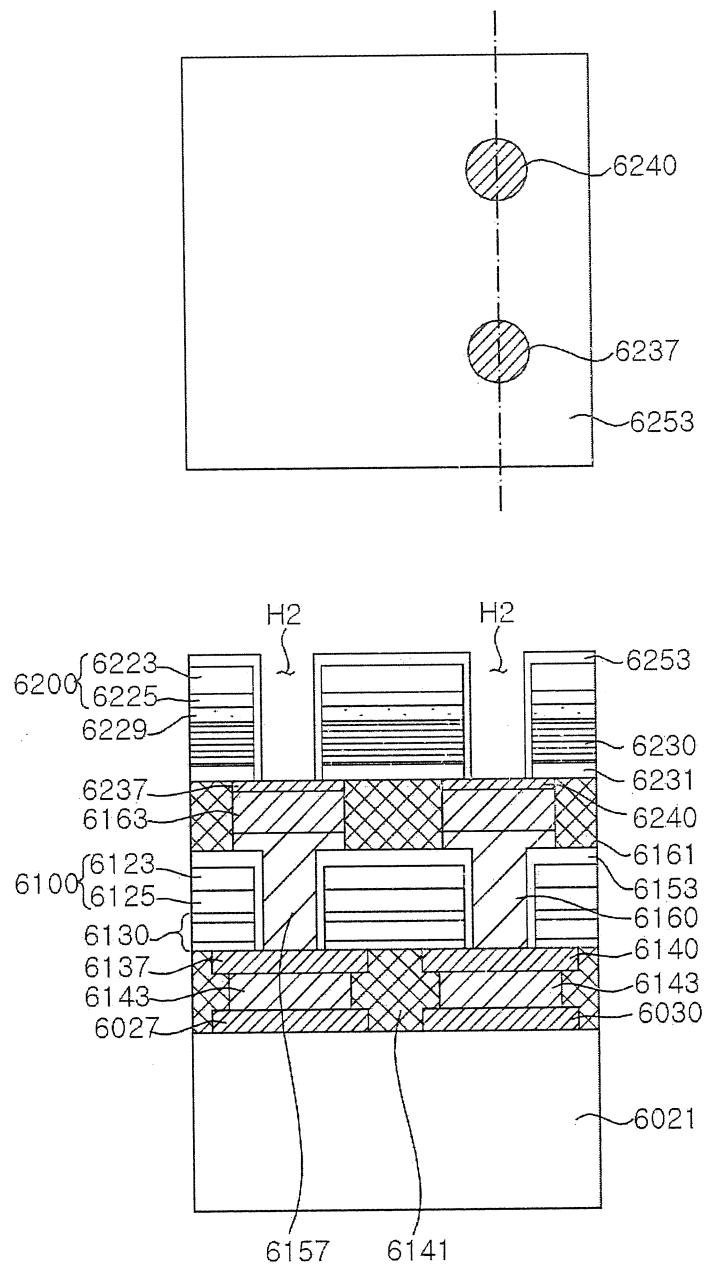


FIG.111C

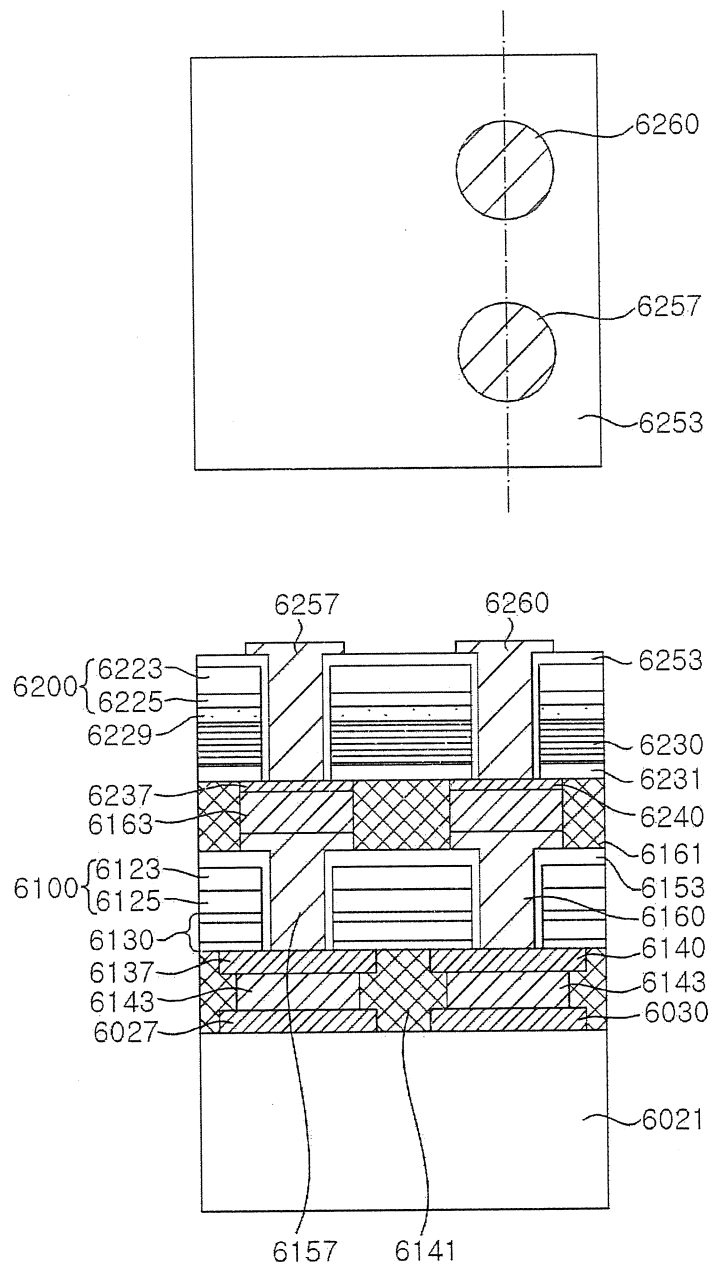


FIG.111D

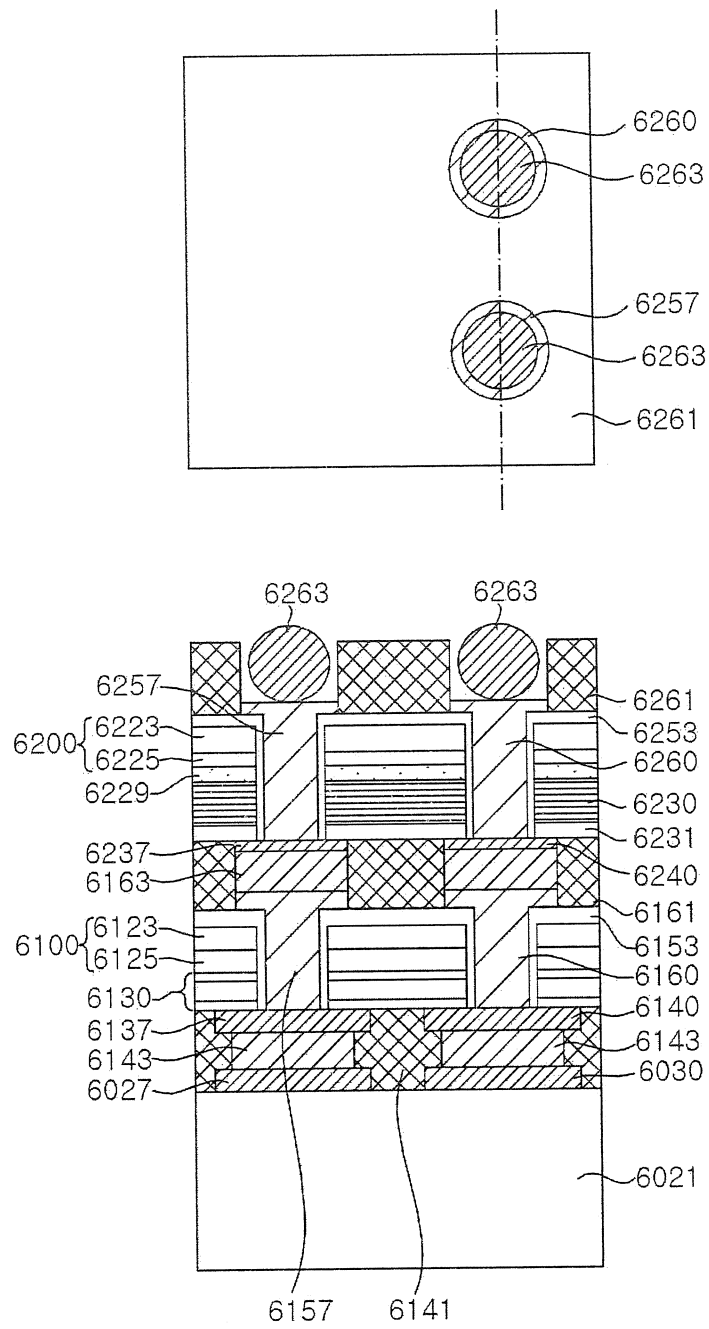


FIG.112A

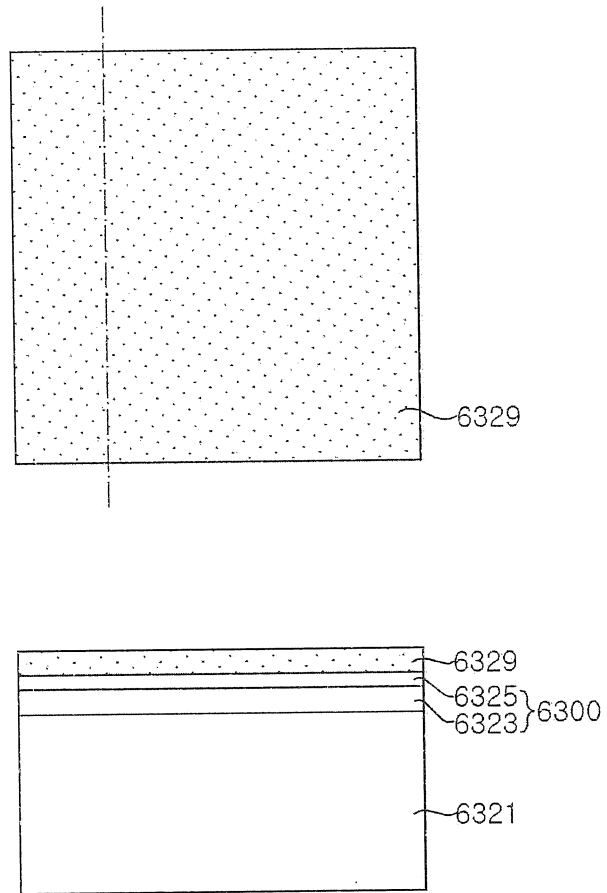


FIG.112B

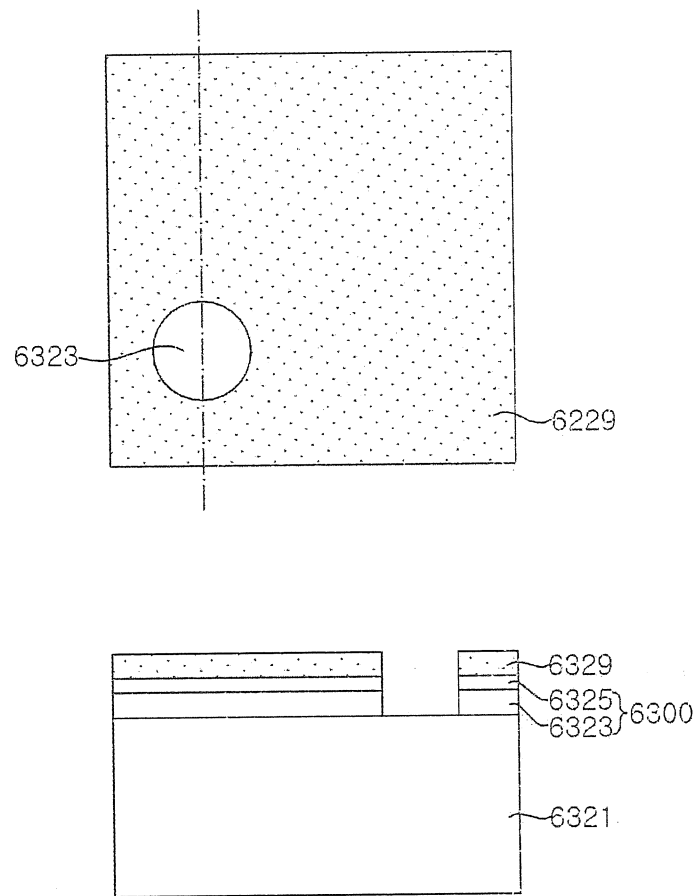


FIG.112C

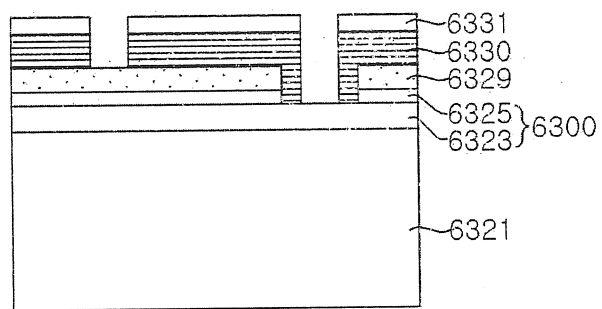
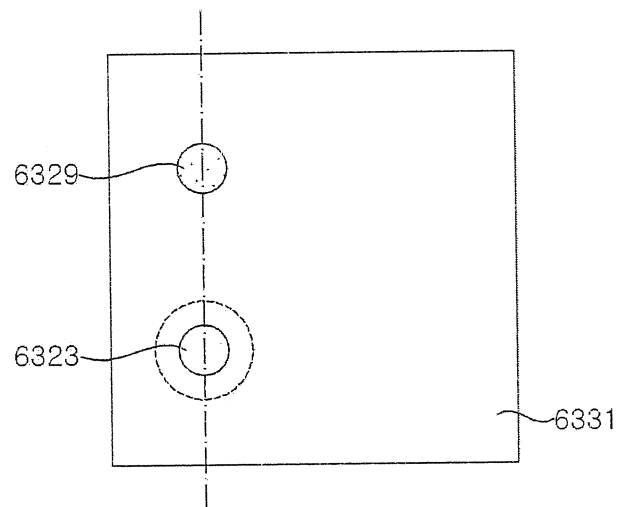


FIG.112D

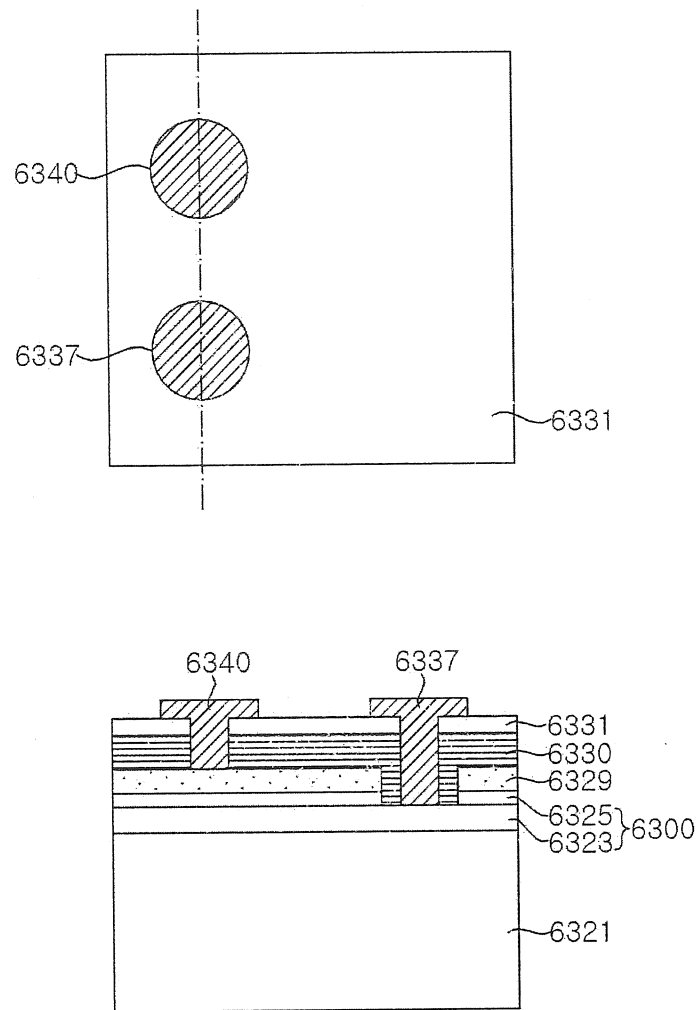


FIG.113A

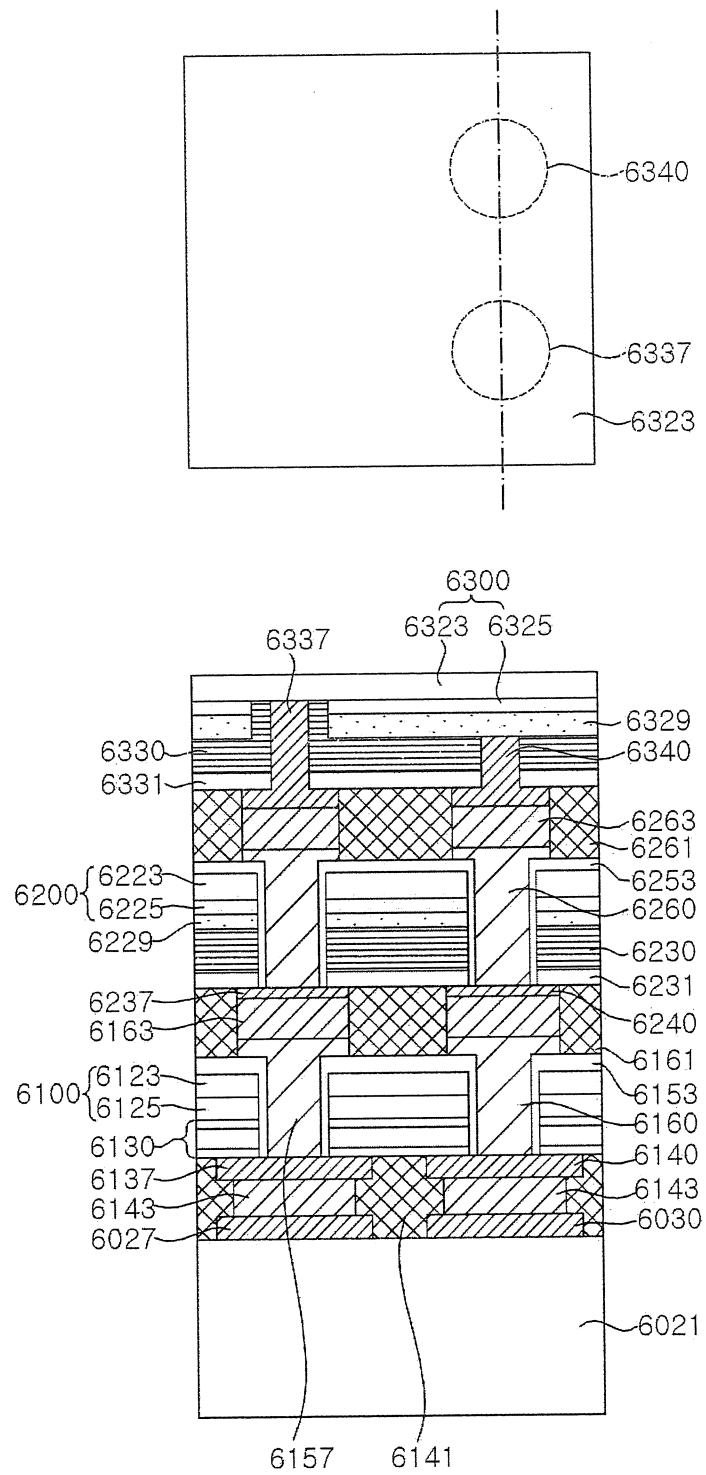


FIG.113B

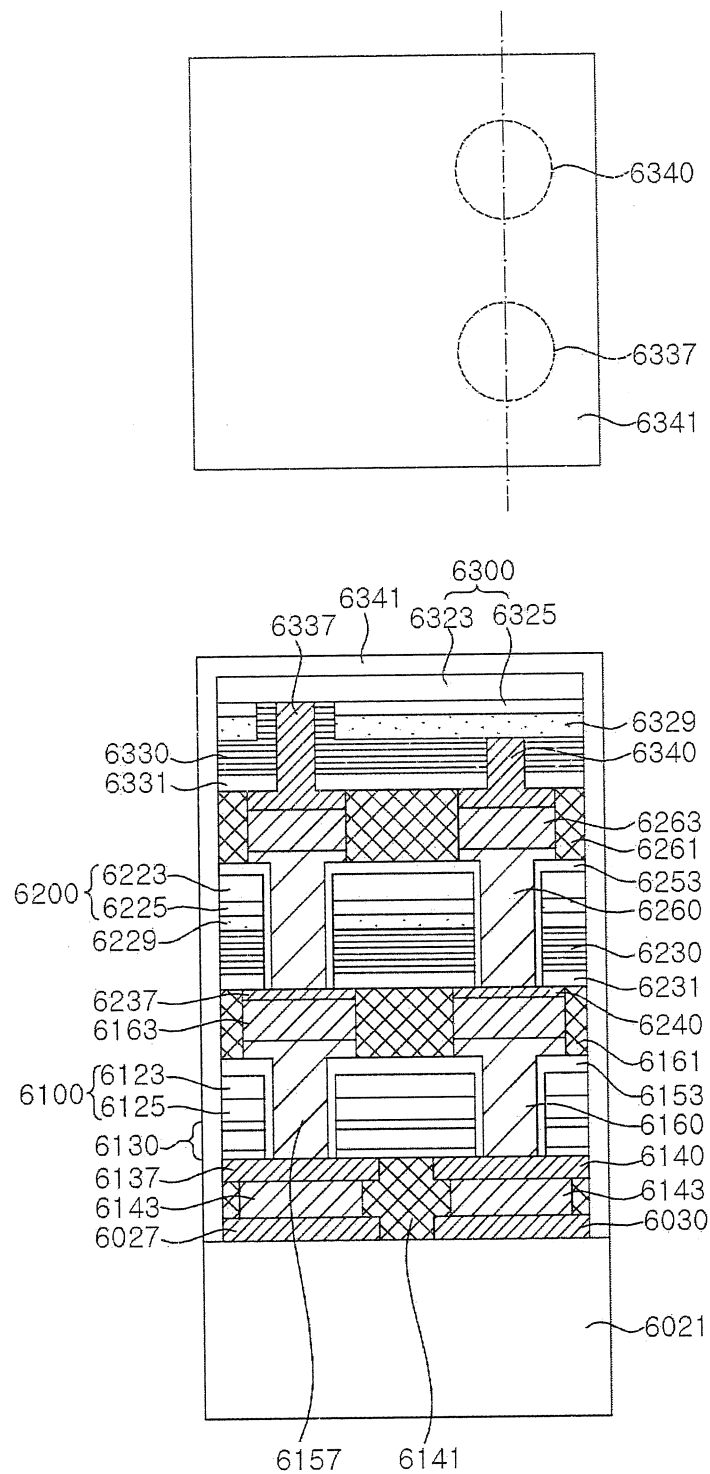


FIG.114

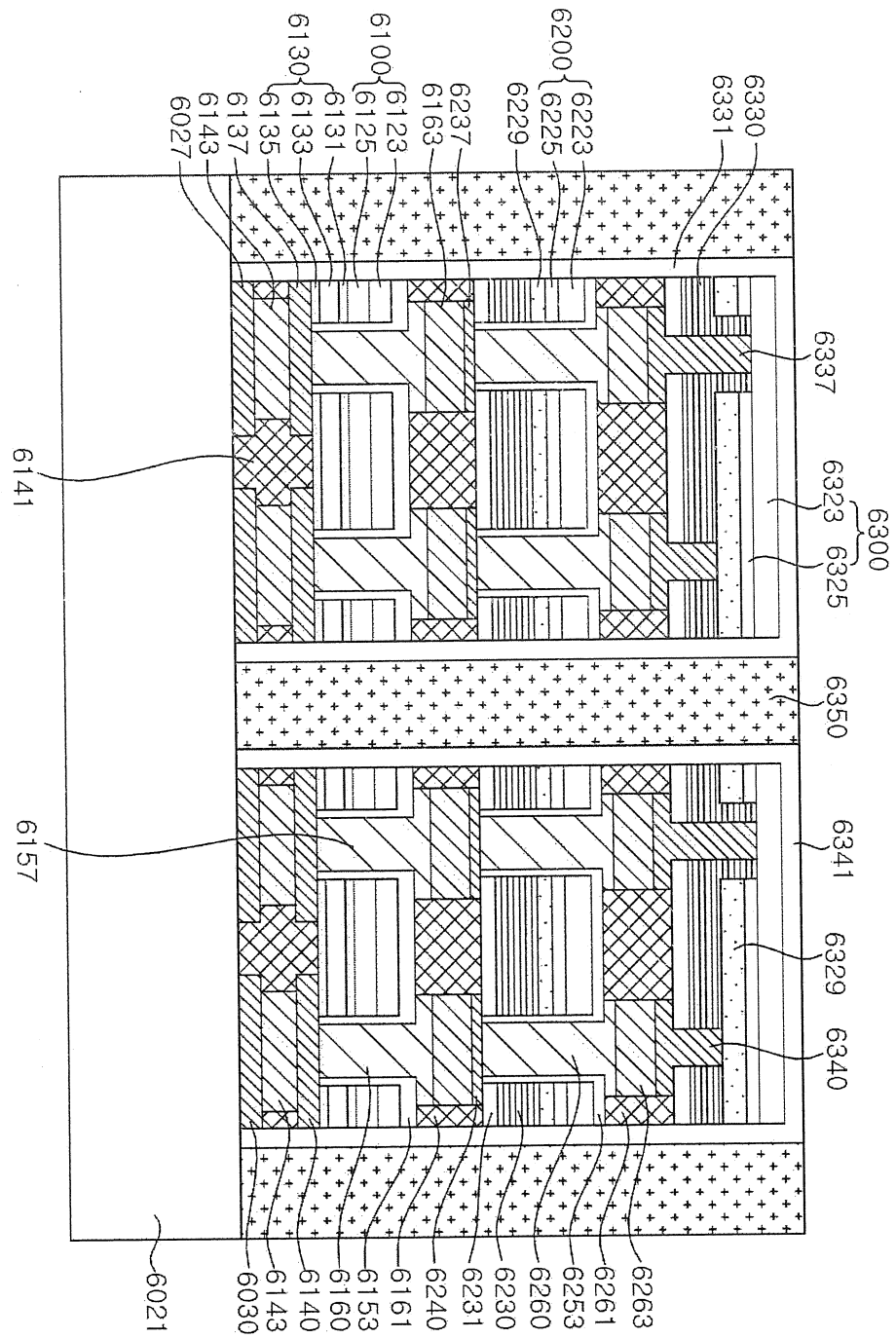


FIG.115A

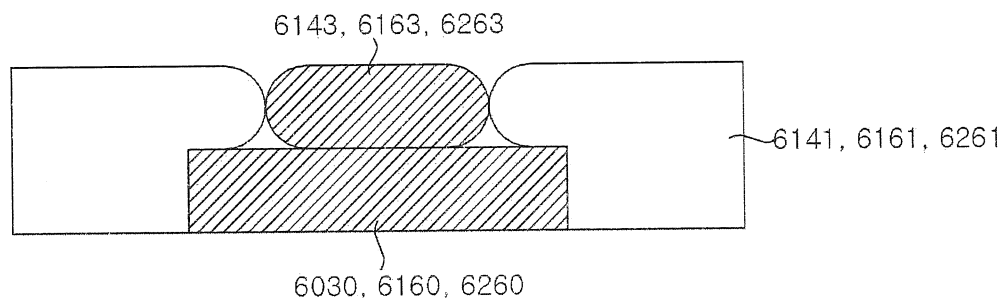


FIG.115B

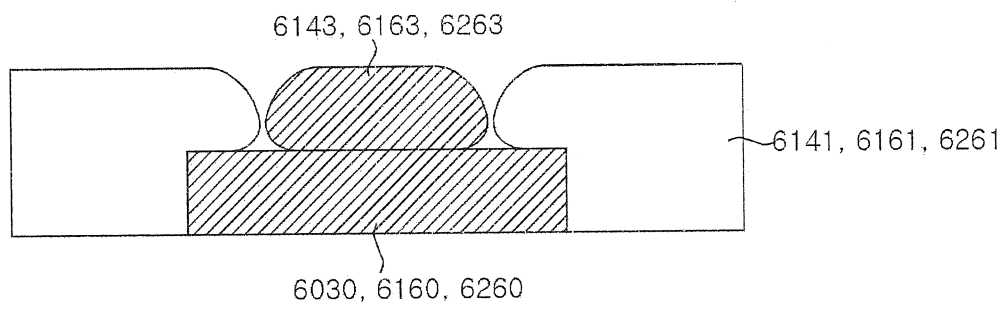


FIG.115C

