



(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



1-0050065

(51)^{2020.01} **H01L 25/075**; H01L 33/62; H01L 33/50; (13) **B**
H01L 33/08; H01L 33/36

(21) 1-2022-02660

(22) 29/10/2020

(86) PCT/KR2020/014851 29/10/2020

(87) WO2021086026 06/05/2021

(30) 62/927,196 29/10/2019 US; 17/082,018 28/10/2020 US

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/07/2022 412A

(73) SEOUL VIOSYS CO., LTD. (KR)

65-16, Sandan-ro 163beon-gil, Danwon-Gu, Ansan-Si, Gyeonggi-do 15429, Republic of Korea

(72) LEE, Chung Hoon (KR); CHO, Dae Sung (KR).

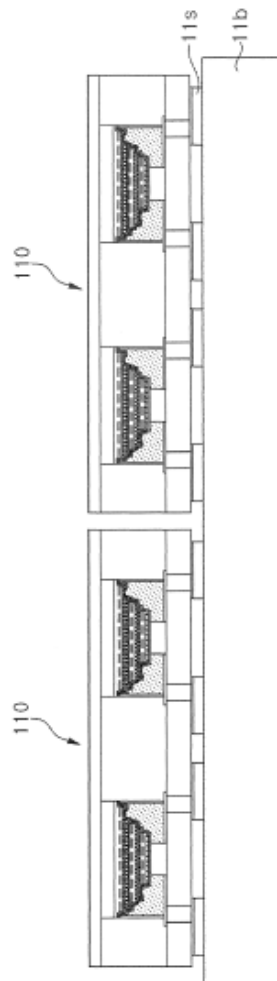
(74) Công ty cổ phần Sở hữu trí tuệ BROSS và Cộng sự (BROSS & PARTNERS., JSC)

(54) THIẾT BỊ HIỂN THỊ

(21) 1-2022-02660

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị hiển thị bao gồm: tấm nền hiển thị; nhiều phần tử phát sáng được bố trí trên tấm nền hiển thị; các lớp chặn ánh sáng được bố trí giữa mỗi cặp của các phần tử phát sáng; và lớp trong suốt bao phủ các phần tử phát sáng và các lớp chặn ánh sáng, trong đó mỗi trong số các phần tử phát sáng bao gồm: khối LED phụ thứ nhất; khối LED phụ thứ hai được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất; và khối LED phụ thứ ba được bố trí trên khối LED phụ thứ hai, khối LED phụ thứ ba được sắp xếp gần hơn với bề mặt đỉnh của phần tử phát sáng so với khối LED phụ thứ nhất.

FIG.17



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế và các phương án ưu tiên của sáng chế đề cập đến thiết bị hiển thị, và, cụ thể hơn là, đến thiết bị hiển thị LED.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với nguồn sáng vô cơ, các điôt phát quang đã được sử dụng trong các lĩnh vực kỹ thuật khác nhau bao gồm các thiết bị hiển thị, các đèn xe, chiếu sáng thông thường, và tương tự. Với các ưu điểm khác nhau của các điôt phát quang so với các nguồn sáng thông thường, chẳng hạn như tuổi thọ dài hơn, tiêu thụ năng lượng thấp hơn, và đáp ứng nhanh hơn, các điôt phát quang đã và đang thay thế các nguồn sáng thông thường.

Các điôt phát quang đã được sử dụng như là các nguồn sáng chiếu sáng từ phía sau trong các thiết bị hiển thị. Tuy nhiên, các thiết bị hiển thị LED mà hiển thị trực tiếp các hình ảnh sử dụng các điôt phát quang đã được phát triển gần đây.

Nói chung, thiết bị hiển thị thực hiện các màu sắc khác nhau thông qua sự trộn lẫn của ánh sáng màu xanh lam, xanh lục, và đỏ. Để hiển thị các hình ảnh khác nhau, thiết bị hiển thị bao gồm nhiều điểm ảnh, mỗi điểm ảnh bao gồm các điểm ảnh phụ mà tương ứng với ánh sáng màu xanh lam, xanh lục, và đỏ, tương ứng. Theo cách này, màu sắc của điểm ảnh cụ thể được xác định dựa trên các màu sắc của các điểm ảnh phụ sao cho các hình ảnh có thể được hiển thị thông qua sự kết hợp của các điểm ảnh như vậy.

Vì các LED có thể phát ra các màu sắc khác nhau phụ thuộc vào các vật liệu của chúng, thiết bị hiển thị có thể được tạo ra nhờ sắp xếp các vi mạch LED riêng rẽ phát ra ánh sáng màu xanh lam, xanh lục, và đỏ trên mặt phẳng hai chiều. Tuy nhiên, khi một vi mạch LED được sắp xếp trong mỗi điểm ảnh phụ, số lượng của các vi mạch LED có thể được tăng lên, mà có thể yêu cầu thời gian vượt quá

đối với quy trình gắn trong khi sản xuất.

Vì các điểm ảnh phụ được sắp xếp trên mặt phẳng hai chiều trong thiết bị hiển thị, diện tích tương đối rộng được chiếm chỗ bởi một điểm ảnh mà bao gồm các điểm ảnh phụ đối với ánh sáng màu xanh lam, xanh lục, và đỏ. Do đó, diện tích của mỗi vi mạch LED có thể cần được giảm xuống để sắp xếp các điểm ảnh phụ trong diện tích được giới hạn. Tuy nhiên, sự giảm về kích thước của các vi mạch LED có thể gây ra sự khó khăn trong việc gắn các vi mạch LED, đồng thời cũng giảm các diện tích phát sáng của các vi mạch LED.

Trong khi đó, thiết bị hiển thị mà thực hiện các màu sắc khác nhau cần tạo ra ánh sáng trắng chất lượng cao một cách đồng nhất. Các TV thông thường sử dụng tỉ lệ trộn lẫn RGB là 3: 6: 1 để thực hiện ánh sáng trắng tiêu chuẩn D65. Cụ thể hơn, cường độ chiếu sáng của màu đỏ là cao hơn so với màu xanh lam, và cường độ chiếu sáng của màu xanh lục cơ bản là cao nhất. Tuy nhiên, vì các vi mạch LED hiện đang được sử dụng có cường độ chiếu sáng tương đối cao của LED xanh lam khi được so sánh với cường độ chiếu sáng của các LED khác, và do đó, khó để làm thích hợp tỉ lệ trộn lẫn RGB trong thiết bị hiển thị sử dụng các vi mạch LED.

Thêm vào đó, khi các góc nhìn của ánh sáng màu xanh lam, xanh lục, và đỏ được phát ra từ một điểm ảnh là lớn, sự giao thoa của ánh sáng giữa các điểm ảnh liên kề có thể xảy ra, mà làm cho khó khăn để thực hiện chất lượng hình ảnh rõ ràng. Tuy nhiên, khi góc nhìn của ánh sáng được phát ra từ một điểm ảnh là hẹp, sự biến đổi ánh sáng có khả năng xảy ra do sự khác nhau về các cường độ chiếu sáng giữa các điểm ảnh. Do đó, góc nhìn của ánh sáng được phát ra từ điểm ảnh có thể cần được điều chỉnh tới mức hợp lý.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

Các thiết bị hiển thị được tạo ra theo các phương án ưu tiên làm ví dụ của

sáng chế có khả năng làm tăng diện tích của mỗi điểm ảnh phụ trong diện tích điểm ảnh bị giới hạn.

Các phương án ưu tiên làm ví dụ cũng tạo ra thiết bị hiển thị mà có khả năng làm giảm thời gian liên quan tới quy trình gắn.

Các phương án ưu tiên làm ví dụ cũng tạo ra thiết bị hiển thị mà có khả năng điều khiển một cách dễ dàng tỉ lệ trộn lẫn RGB.

Các phương án ưu tiên làm ví dụ cũng tạo ra thiết bị hiển thị mà trong đó các góc nhìn của các màu sắc khác nhau của ánh sáng được phát ra bên trong một điểm ảnh được điều chỉnh tới mức độ hợp lý.

Phương pháp giải quyết vấn đề

Thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên làm ví dụ bao gồm tám nền hiển thị, nhiều thiết bị phát sáng được bố trí trên tám nền hiển thị, lớp chặn ánh sáng được bố trí giữa các thiết bị phát sáng, và lớp trong suốt bao phủ các thiết bị phát sáng và lớp chặn ánh sáng, mà trong đó ít nhất là một trong số các thiết bị phát sáng bao gồm khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ thứ hai được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất, và khối LED phụ thứ ba được bố trí trên khối LED phụ thứ hai, và khối LED phụ thứ ba được bố trí gần hơn với bề mặt bên trên của thiết bị phát sáng so với khối LED phụ thứ nhất.

Thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác bao gồm tám nền hiển thị, nhiều thiết bị phát sáng được bố trí trên tám nền hiển thị, lớp tạo khuôn màu đen được bố trí giữa các thiết bị phát sáng để chặn ánh sáng được phát ra từ các thiết bị phát sáng, và lớp trong suốt bao phủ ít nhất là một phần các thiết bị phát sáng và được tạo kết cấu để truyền ánh sáng được phát ra từ các thiết bị phát sáng, mà trong đó ít nhất là một trong số các thiết bị phát sáng bao gồm khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ thứ hai được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất, và khối LED phụ thứ ba được bố trí trên khối LED phụ thứ hai, và khối LED phụ thứ ba được bố trí gần hơn với bề mặt bên trên của thiết bị phát sáng so với khối

LED phụ thứ nhất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1A là hình phối cảnh thể hiện thiết bị phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ.

FIG.1B là hình chiếu bằng giản lược thể hiện thiết bị phát sáng trên FIG.1A.

FIG.1C và FIG.1D là các hình chiếu mặt cắt được cắt dọc theo các đường A-A' và B-B' trên FIG.1B, tương ứng.

FIG.2 là hình chiếu đứng giản lược thể hiện kết cấu chông phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ.

Các hình vẽ FIG.3A, FIG.4A, FIG.5A, FIG.6A, FIG.7A, và FIG.8A là các hình chiếu bằng minh họa quy trình để sản xuất thiết bị phát sáng trên FIG.1A theo một phương án ưu tiên làm ví dụ.

Các hình vẽ FIG.3B, FIG.4B, FIG.5B, FIG.6B, FIG.7B, và FIG.8B là các hình chiếu mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A' của các hình chiếu bằng tương ứng được thể hiện trên FIG.3A, FIG.4A, FIG.5A, FIG.6A, FIG.7A, và FIG.8A theo một phương án ưu tiên làm ví dụ.

Các hình vẽ FIG.3C, FIG.4C, FIG.5C, FIG.6C, FIG.7C, và FIG.8C là các hình chiếu mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B' của các hình chiếu bằng tương ứng được thể hiện trên các FIG.3A, FIG.4A, FIG.5A, FIG.6A, FIG.7A, và FIG.8A theo một phương án ưu tiên làm ví dụ.

Các hình vẽ FIG.9, FIG.10, FIG.11, FIG.12, và FIG.13 là các hình chiếu đứng giản lược thể hiện quy trình để sản xuất thiết bị phát sáng trên FIG.1A theo một phương án ưu tiên làm ví dụ.

Các hình vẽ FIG.14, FIG.15, và FIG.16 là các hình chiếu đứng giản lược minh họa quy trình để sản xuất gói phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví

dụ.

FIG.17 là hình chiếu đứng giản lược minh họa thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên làm ví dụ.

FIG.18 là hình chiếu đứng giản lược minh họa gói phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác.

FIG.19 là hình chiếu đứng giản lược minh họa gói phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác.

FIG.20 là hình chiếu đứng giản lược minh họa gói phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác.

FIG.21 là hình chiếu bằng giản lược minh họa gói phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án ưu tiên sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các phương án ưu tiên dưới đây được đưa ra theo cách làm ví dụ sao cho người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể hiểu đầy đủ về các nguyên lý cơ bản của sáng chế. Theo đó, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được bộc lộ ở đây và có thể cũng được thực hiện theo các dạng khác. Trên các hình vẽ, các chiều rộng, các chiều dài, các độ dày, và tương tự của các thiết bị có thể được phóng đại cho các mục đích rõ ràng và mô tả. Khi phần tử hoặc lớp được tham chiếu là "được bố trí phía trên" hoặc "được bố trí ở trên" phần tử hoặc lớp khác, nó có thể "được bố trí phía trên" hoặc "được bố trí ở trên" phần tử hoặc lớp khác một cách trực tiếp hoặc các thiết bị hoặc các lớp xen giữa có thể có mặt. Xuyên suốt bản mô tả, các số chỉ dẫn giống nhau biểu thị các thiết bị có các chức năng giống hoặc tương tự.

Thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên làm ví dụ bao gồm tám nền hiển thị, nhiều thiết bị phát sáng được bố trí trên tám nền hiển thị, ít nhất là một trong số các thiết bị phát sáng bao gồm khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ

thứ hai được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất, và khối LED phụ thứ ba được bố trí trên khối LED phụ thứ hai, và lớp tạo khuôn bao phủ các bề mặt cạnh của các thiết bị phát sáng và làm lộ ra các bề mặt bên trên của nó, mà trong đó khối LED phụ thứ ba được bố trí gần hơn với bề mặt bên trên của thiết bị phát sáng so với khối LED phụ thứ nhất.

Theo các phương án ưu tiên làm ví dụ, vì các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba chồng lên với nhau, diện tích của mỗi điểm ảnh phụ nằm bên trong diện tích điểm ảnh bị giới hạn có thể được tăng lên mà không làm tăng diện tích điểm ảnh. Hơn nữa, vì thiết bị phát sáng bao gồm các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, số lượng của các thiết bị phát sáng có thể được giảm khi được so sánh với các thiết bị phát sáng thông thường, và theo đó, thời gian liên quan tới quy trình gắn của các thiết bị phát sáng có thể được giảm.

Thêm vào đó, vì lớp chặn ánh sáng được bố trí giữa các thiết bị phát sáng, sự giao thoa ánh sáng giữa các thiết bị phát sáng có thể được ngăn chặn, và vì lớp trong suốt bao phủ các thiết bị phát sáng, các góc nhìn của ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng có thể được tăng lên.

Lớp chặn ánh sáng có thể được tạo cấu hình để chặn ánh sáng nhờ hấp thụ ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng, và lớp trong suốt có thể được tạo cấu hình để truyền ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng.

Lớp chặn ánh sáng có thể bao gồm lớp tạo khuôn màu đen.

Các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lam, và ánh sáng xanh lục, tương ứng. Nhờ điều chỉnh khối LED phụ thứ hai để phát ra ánh sáng xanh lam và khối LED phụ thứ ba để phát ra ánh sáng xanh lục, cường độ phát sáng của ánh sáng xanh lam có thể được giảm và cường độ phát sáng của ánh sáng xanh lục có thể được tăng lên để điều khiển tỉ lệ trộn lẫn màu sắc RGB. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và các khối LED phụ 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.

Khối LED phụ thứ nhất có thể bao gồm chồng phát sáng thứ nhất, khối LED phụ thứ hai có thể bao gồm chồng phát sáng thứ hai, khối LED phụ thứ ba có thể bao gồm chồng phát sáng thứ ba, và mỗi trong số các chồng phát sáng có thể bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai.

Lớp trong suốt có thể bao phủ một phần các thiết bị phát sáng.

Lớp trong suốt có thể được bố trí để chéo qua các thiết bị phát sáng theo một hướng. Do đó, các góc nhìn của ánh sáng được phát ra từ các thiết bị phát sáng có thể được điều chỉnh khác nhau phụ thuộc vào các hướng của nó.

Lớp trong suốt có thể có dạng lưới và có thể bao gồm lớp trong suốt thứ nhất mở rộng theo hướng hai bên và lớp trong suốt thứ hai mở rộng theo hướng chiều dọc, lớp trong suốt thứ nhất có thể cắt qua các thiết bị phát sáng, và lớp trong suốt thứ hai có thể được bố trí trên lớp chặn ánh sáng trong vùng giữa các thiết bị phát sáng.

Bề mặt bên trên của lớp chặn ánh sáng có thể được đặt tại cùng chiều cao hoặc thấp hơn so với chiều cao của thiết bị phát sáng.

Thiết bị phát sáng có thể còn bao gồm tấm nền được bố trí trên khối LED phụ thứ ba, và sự khác nhau về các chỉ số khúc xạ giữa lớp trong suốt và không khí có thể nhỏ hơn so với sự khác nhau về các chỉ số khúc xạ giữa tấm nền và bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của chồng phát sáng thứ ba.

Thiết bị phát sáng có thể còn bao gồm tấm nền được bố trí trên khối LED phụ thứ ba, và bề mặt bên trên của lớp chặn ánh sáng có thể được đặt tại chiều cao thấp hơn so với chiều cao của bề mặt bên trên của tấm nền để làm lộ ra ít nhất là một phần của bề mặt bên cạnh của tấm nền.

Lớp chặn ánh sáng có thể được đặt tại chiều cao thấp hơn so với chiều cao của bề mặt bên trên của chồng phát sáng thứ ba để làm lộ ra ít nhất là một phần

của bề mặt bên cạnh của chồng phát sáng thứ ba.

Thiết bị phát sáng có thể còn bao gồm lớp gắn thứ nhất được bố trí giữa khối LED phụ thứ nhất và khối LED phụ thứ hai, và lớp gắn thứ hai được bố trí giữa khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba.

Thiết bị phát sáng có thể còn bao gồm điện cực kết nối thứ nhất được nối điện với khối LED phụ thứ nhất, điện cực kết nối thứ hai được nối điện với khối LED phụ thứ hai, điện cực kết nối thứ ba được nối điện với khối LED phụ thứ ba, và điện cực kết nối thứ tư được nối điện chung với các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba.

Thiết bị hiển thị có thể còn bao gồm bảng mạch điện được bố trí giữa tấm nền hiển thị và thiết bị phát sáng, mà trong đó các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư có thể được gắn với bảng mạch điện, và lớp chặn ánh sáng có thể được bố trí trên bảng mạch điện.

Điện cực kết nối thứ nhất, điện cực kết nối thứ hai, và điện cực kết nối thứ ba có thể được nối điện với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai của chồng phát sáng thứ nhất, chồng phát sáng thứ hai, và chồng phát sáng thứ ba, tương ứng, và điện cực kết nối thứ tư có thể được nối điện chung với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba.

Thiết bị phát sáng có thể còn bao gồm các điện cực tiếp xúc bên dưới thứ nhất, thứ hai, và thứ ba tiếp xúc với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, tương ứng, và lớp cách điện thứ nhất có các lỗ tiếp xúc thứ nhất, thứ hai, và thứ ba làm lộ ra một phần các điện cực tiếp xúc bên dưới thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, lớp cách điện thứ nhất có thể có các lỗ tiếp xúc phụ được bố trí trên các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba, và các lỗ tiếp xúc phụ có thể được đặt cách một khoảng với nhau.

Thiết bị phát sáng có thể còn bao gồm các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, và thứ

ba chồng lên với các lỗ tiếp xúc thứ nhất, thứ hai, và thứ ba và để đỡ thứ tư chồng lên với các lỗ tiếp xúc phụ, và các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư có thể được nối điện với các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư, tương ứng.

Thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác bao gồm tấm nền hiển thị, nhiều thiết bị phát sáng được bố trí trên tấm nền hiển thị, lớp tạo khuôn màu đen được bố trí giữa các thiết bị phát sáng để chặn ánh sáng được phát ra từ các thiết bị phát sáng, và lớp trong suốt bao phủ ít nhất là một phần các thiết bị phát sáng và được tạo kết cấu để truyền ánh sáng được phát ra từ các thiết bị phát sáng, mà trong đó ít nhất là một trong số các thiết bị phát sáng bao gồm khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ thứ hai được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất, và khối LED phụ thứ ba được bố trí trên khối LED phụ thứ hai, và khối LED phụ thứ ba được bố trí gần hơn với bề mặt bên trên của thiết bị phát sáng so với khối LED phụ thứ nhất.

Bề mặt bên trên của lớp tạo khuôn màu đen có thể được đặt tại cùng chiều cao hoặc thấp hơn so với các chiều cao của các thiết bị phát sáng.

Dưới đây, các phương án ưu tiên làm ví dụ sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Như được sử dụng ở đây kết cấu chồng phát sáng, thiết bị phát sáng, hoặc gói phát sáng có thể bao gồm các LED cỡ micro, mà có diện tích phát sáng $10000\text{ }\mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn như đã biết trong tình trạng kỹ thuật tương ứng. Theo các phương án ưu tiên làm ví dụ, LED cỡ micro có thể có diện tích phát sáng $4000\text{ }\mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là $2500\text{ }\mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn.

FIG.1A là hình phối cảnh thể hiện thiết bị phát sáng theo một phương án ưu tiên của sáng chế, FIG.1B là hình chiếu bằng giản lược thể hiện thiết bị phát sáng trên FIG.1A, và FIG.1C và FIG.1D là các hình chiếu mặt cắt được cắt dọc theo các đường A-A' và B-B' trên FIG.1B, tương ứng.

Như được thể hiện trên FIG.1A và FIG.1B, thiết bị phát sáng 100 bao gồm

kết cấu chồng phát sáng, điện cực kết nối thứ nhất 20ce, điện cực kết nối thứ hai 30ce, điện cực kết nối thứ ba 40ce, và điện cực kết nối thứ tư 50ce được tạo ra trên kết cấu chồng phát sáng, và lớp bảo vệ 90 bao xung quanh các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce. Dây các thiết bị phát sáng 100 có thể được tạo ra trên tấm nền 11, và thiết bị phát sáng 100 được minh họa trên FIG.1A là thiết bị phát sáng được tách đơn lẻ từ dây, và do đó có thể được tham chiếu như là thiết bị phát sáng. Kết cấu và sự tách đơn khối của các thiết bị phát sáng 100 sẽ được mô tả chi tiết sau. Trong một số phương án ưu tiên làm ví dụ, thiết bị phát sáng 100 bao gồm kết cấu chồng phát sáng có thể còn được xử lý tiếp để được tạo thành gói phát sáng, mà sẽ được mô tả chi tiết sau.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ FIG.1A đến FIG.1D, thiết bị phát sáng 100 theo một phương án ưu tiên được minh họa có thể bao gồm kết cấu chồng phát sáng, và bao gồm khối LED phụ thứ nhất, khối LED phụ thứ hai, và khối LED phụ thứ ba được bố trí trên tấm nền. Khối LED phụ thứ nhất có thể bao gồm chồng phát sáng thứ nhất 20, khối LED phụ thứ hai có thể bao gồm chồng phát sáng thứ hai 30, và khối LED phụ thứ ba có thể bao gồm chồng phát sáng thứ ba 40. Kết cấu chồng phát sáng được thể hiện là bao gồm ba chồng phát sáng 20, 30, và 40, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở số lượng cụ thể của các chồng phát sáng. Ví dụ, trong một số phương án ưu tiên làm ví dụ, kết cấu chồng phát sáng có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn các chồng phát sáng. Dưới đây, kết cấu chồng phát sáng sẽ được mô tả làm ví dụ là bao gồm ba chồng phát sáng 20, 30, và 40.

Tấm nền 11 có thể bao gồm vật liệu cách điện truyền ánh sáng để truyền ánh sáng. Tuy nhiên, trong một số phương án ưu tiên làm ví dụ, tấm nền 11 có thể được tạo ra trong mờ hoặc trong suốt một phần để truyền chỉ ánh sáng theo chiều dài bước sóng cụ thể hoặc chỉ một phần của ánh sáng theo chiều dài bước sóng cụ thể. Tấm nền 11 có thể là tấm nền phát triển để phát triển epitaxy chồng phát sáng thứ ba 40 trên đó, ví dụ, tấm nền xa phía. Tuy nhiên, tấm nền 11 không

bị giới hạn ở tấm nền xa phía, và có thể bao gồm các vật liệu cách điện trong suốt khác nữa. Ví dụ, tấm nền 11 có thể bao gồm thủy tinh, thạch anh, silic, polyme hữu cơ, hoặc vật liệu tổng hợp hữu cơ-vô cơ, chẳng hạn như silic cacbua (SiC), gali nitrit (GaN), indi gali nitrit (InGaN), nhôm gali nitrit (AlGaN), nhôm nitrit (AlN), gali oxit (Ga_2O_3), hoặc tấm nền silic. Thêm vào đó, tấm nền 11 có thể bao gồm các phần nhấp nhô trên bề mặt bên trên của nó, và ví dụ, có thể là tấm nền xa phía được tạo mẫu. Các phần nhấp nhô được tạo ra trên bề mặt bên trên của tấm nền 11 có thể làm tăng hiệu suất chiết của ánh sáng được phát ra trong chồng phát sáng thứ ba 40 mà tiếp xúc với tấm nền 11. Các phần nhấp nhô của tấm nền 11 có thể được bao gồm để làm tăng lên có lựa chọn cường độ phát sáng của chồng phát sáng thứ ba 40 khi được so sánh với cường độ phát sáng của chồng phát sáng thứ nhất 20 và chồng phát sáng thứ hai 30. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác, tấm nền 11 có thể được loại bỏ.

Các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng hướng về phía tấm nền 11. Theo đó, ánh sáng được phát ra từ chồng phát sáng thứ nhất 20 có thể đi xuyên qua các chồng phát sáng thứ hai và thứ ba 30 và 40. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 có thể phát ra ánh sáng có các đỉnh chiều dài bước sóng khác với nhau. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, chồng phát sáng được bố trí xa hơn từ tấm nền 11 phát ra ánh sáng có chiều dài bước sóng dài hơn so với chiều dài bước sóng của ánh sáng được phát ra từ chồng phát sáng được bố trí gần hơn với tấm nền 11, chẳng hạn như sự mất mát của ánh sáng có thể được giảm. Ví dụ, chồng phát sáng thứ nhất 20 có thể phát ra ánh sáng đỏ, chồng phát sáng thứ hai 30 có thể phát ra ánh sáng xanh lục, và chồng phát sáng thứ ba 40 có thể phát ra ánh sáng xanh lam.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác, để điều chỉnh tỉ lệ trộn lẫn màu sắc của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40, chồng phát sáng thứ hai 30 có thể phát ra ánh sáng của chiều dài bước sóng ngắn hơn so

với chiều dài bước sóng của chồng phát sáng thứ ba 40. Theo đó, cường độ phát sáng của chồng phát sáng thứ hai 30 có thể được giảm, và cường độ phát sáng của chồng phát sáng thứ ba 40 có thể được tăng lên, và do đó, các tỉ lệ cường độ phát sáng của ánh sáng được phát ra từ các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba có thể được thay đổi đáng kể. Ví dụ, chồng phát sáng thứ nhất 20 có thể được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng đỏ, chồng phát sáng thứ hai 30 có thể được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng xanh lam, và chồng phát sáng thứ ba 40 có thể được tạo cấu hình để phát ra ánh sáng xanh lục. Theo cách này, cường độ phát sáng của ánh sáng xanh lam có thể được giảm xuống tương đối, và cường độ phát sáng của ánh sáng xanh lục có thể được tăng lên tương đối, và do đó, các tỉ lệ cường độ phát sáng của các ánh sáng đỏ, xanh lục, và xanh lam có thể được điều chỉnh dễ dàng để đạt tới tỉ lệ 3: 6: 1. Hơn nữa, các diện tích phát sáng của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 có thể là khoảng $10000 \mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn, $4000 \mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn, hoặc $2500 \mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể. Thêm vào đó, khi chồng phát sáng được bố trí gần hơn với tấm nền 11, diện tích phát sáng có thể trở lên lớn hơn. Do đó, vì chồng phát sáng thứ ba 40 mà phát ra ánh sáng xanh lục được bố trí gần nhất với tấm nền 11, cường độ phát sáng của ánh sáng xanh lục có thể được tăng lên hơn nữa.

Dưới đây, trong khi chồng phát sáng thứ hai 30 được mô tả làm ví dụ là phát ra ánh sáng theo chiều dài bước sóng ngắn hơn so với chiều dài bước sóng được phát ra từ chồng phát sáng thứ ba 40, cần hiểu rằng chồng phát sáng thứ hai 30 phát ra ánh sáng của chiều dài bước sóng dài hơn so với chiều dài bước sóng được phát ra từ chồng phát sáng thứ ba 40, chẳng hạn như ánh sáng xanh lục.

Chồng phát sáng thứ nhất 20 bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, lớp chủ động 23, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 25. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, chồng phát sáng thứ nhất 20 có thể bao gồm vật liệu bán dẫn, chẳng hạn như AlGaAs, GaAsP, AlGaInP, và GaP mà phát ra ánh sáng đỏ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Điện cực tiếp xúc bên trên thứ nhất 21n có thể được bố trí trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21 để tiếp xúc thuận trở với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21. Điện trở tiếp xúc bên dưới thứ nhất 25p có thể được bố trí bên dưới lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 25. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, một phần của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21 có thể được tạo mẫu và được làm lõm vào, và điện cực tiếp xúc bên trên thứ nhất 21n có thể được bố trí trong vùng được làm lõm vào của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21 để tăng mức tiếp xúc thuận trở. Điện cực tiếp xúc bên trên thứ nhất 21n có thể có kết cấu đơn lớp hoặc kết cấu đa lớp, và có thể bao gồm Al, Ti, Cr, Ni, Au, Ag, Sn, W, Cu, hoặc hợp kim của chúng, chẳng hạn như hợp kim Au-Te hoặc hợp kim Au-Ge, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, điện cực tiếp xúc bên trên thứ nhất 21n có thể có độ dày khoảng 100 nm, và có thể bao gồm kim loại có hệ số phản xạ cao để làm tăng hiệu suất phát ánh sáng theo chiều xuống phía dưới hướng về phía tấm nền 11.

Chồng phát sáng thứ hai 30 bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 31, lớp chủ động 33, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 35. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, chồng phát sáng thứ hai 30 có thể bao gồm vật liệu bán dẫn, chẳng hạn như GaN, InGaN, ZnSe mà phát ra ánh sáng xanh lam, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Điện trở tiếp xúc bên dưới thứ hai 35p được bố trí bên dưới lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 35 của chồng phát sáng thứ hai 30.

Chồng phát sáng thứ ba 40 bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41, lớp chủ động 43, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 45. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, chồng phát sáng thứ ba 40 có thể bao gồm vật liệu bán dẫn, chẳng hạn như GaN, InGaN, GaP, AlGaInP, AlGaP, hoặc tương tự mà phát ra ánh sáng xanh lục. Điện cực tiếp xúc bên dưới thứ ba 45p được bố trí trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 45 của chồng phát sáng thứ ba 40.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, mỗi trong số các lớp bán dẫn loại

điện dẫn suất thứ nhất 21, 31, và 41 và các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 25, 35, và 45 của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 có thể có kết cấu đơn lớp hoặc kết cấu đa lớp, và trong một số phương án ưu tiên làm ví dụ, có thể bao gồm lớp siêu mạng. Hơn nữa, các lớp chủ động 23, 33, và 43 của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 có thể có kết cấu đơn giếng lượng tử hoặc kết cấu đa giếng lượng tử.

Mỗi trong số các điện cực tiếp xúc bên dưới thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 25p, 35p, và 45p có thể bao gồm vật liệu dẫn điện trong suốt mà truyền ánh sáng. Ví dụ, các điện cực tiếp xúc bên dưới 25p, 35p, và 45p có thể bao gồm oxit dẫn điện trong suốt (TCO), chẳng hạn như SnO, InO₂, ZnO, ITO, ITZO, hoặc tương tự, nhưng không giới hạn ở đó.

Lớp kết dính thứ nhất 61 được bố trí giữa chồng phát sáng thứ nhất 20 và chồng phát sáng thứ hai 30, và lớp kết dính thứ hai 63 được bố trí giữa chồng phát sáng thứ hai 30 và chồng phát sáng thứ ba 40. Các lớp kết dính thứ nhất và thứ hai 61 và 63 có thể bao gồm vật liệu không dẫn điện mà truyền ánh sáng. Ví dụ, các lớp kết dính thứ nhất và thứ hai 61 và 63 có thể bao gồm chất kết dính trong suốt về quang học (OCA), mà có thể bao gồm epoxy, polyimide, SU8, SOG (spin-on-glass), BCB (benzocyclobutene), nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo một phương án ưu tiên được minh họa, lớp cách điện thứ nhất 81 và lớp cách điện thứ hai 83 được bố trí trên ít nhất là các phần của các bề mặt bên cạnh của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40. Ít nhất là một trong số các lớp cách điện thứ nhất và thứ hai 81 và 83 có thể bao gồm các vật liệu cách điện hữu cơ hoặc vô cơ khác nhau, chẳng hạn như polyimide, SiO₂, SiN_x, Al₂O₃, hoặc tương tự. Ví dụ, ít nhất là một trong số các lớp cách điện thứ nhất và thứ hai 81 và 83 có thể bao gồm bộ phản xạ phân bố Bragg (DBR). Theo một ví dụ khác, ít nhất là một trong số các lớp cách điện thứ nhất và thứ hai 81 và 83 có thể bao gồm polyme hữu cơ màu đen. Trong một số phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp phản xạ kim loại không nổi bật về điện được bố trí trên các lớp

cách điện thứ nhất và thứ hai 81 và 83 và có thể phản xạ ánh sáng được phát ra từ các chồng phát sáng 20, 30, và 40 hướng về phía tấm nền 11. Trong một số phương án ưu tiên làm ví dụ, ít nhất là một trong số các lớp cách điện thứ nhất và thứ hai 81 và 83 có thể có kết cấu đơn lớp hoặc kết cấu đa lớp được tạo ra từ hai hoặc nhiều hơn các lớp cách điện có các chỉ số khúc xạ khác nhau.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, mỗi trong số các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 có thể được điều khiển độc lập. Cụ thể hơn, điện áp chung có thể được áp dụng với một trong số các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất và thứ hai của mỗi trong số các chồng phát sáng, và tín hiệu phát sáng riêng rẽ có thể được áp dụng với một trong số các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất và thứ hai còn lại của mỗi trong số các chồng phát sáng. Ví dụ, theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, 31, và 41 của mỗi trong số các chồng phát sáng 20, 30, và 40 có thể là loại n, và các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 25, 35, và 45 của mỗi trong số các chồng phát sáng 20, 30, và 40 có thể là loại p. Trong trường hợp này, chồng phát sáng thứ ba 40 có thể có thứ tự được xếp chồng mà đối diện với thứ tự xếp chồng của chồng phát sáng thứ nhất 20 và chồng phát sáng thứ hai 30, và do đó, lớp bán dẫn loại p 45 có thể được bố trí trên lớp chủ động 43 để đơn giản hoá các quy trình để sản xuất thiết bị phát sáng 100. Dưới đây, các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất và loại điện dẫn suất thứ hai có thể được mô tả làm ví dụ là loại n và loại p, tương ứng. Trong một số phương án ưu tiên làm ví dụ, tuy nhiên, loại n và loại p có thể được đảo ngược lại.

Mỗi trong số các điện cực tiếp xúc bên dưới thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 25p, 35p, và 45p mà được nối với các lớp bán dẫn loại p 25, 35, và 45 của các chồng phát sáng, tương ứng, có thể được nối điện với các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20ce, 30ce, và 40ce để nhận các tín hiệu phát ánh sáng tương ứng. Trong khi đó, các lớp bán dẫn loại n 21, 31, và 41 của các chồng phát sáng có thể được nối điện chung với điện cực kết nối thứ tư 50ce. Nhờ đó, thiết

bị phát sáng 100 có thể có kết cấu chồng phát sáng loại n chung, mà trong đó các lớp bán dẫn loại n 21, 31, và 41 của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 được nối chung, và có thể được điều khiển độc lập với nhau. Vì thiết bị phát sáng 100 có kết cấu phát sáng loại n chung, các nguồn điện áp được cấp tới các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 có thể được đặt khác với nhau.

Thiết bị phát sáng 100 theo một phương án ưu tiên được minh hoạ có kết cấu loại n chung, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, trong một số phương án ưu tiên làm ví dụ, các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, 31, và 41 của mỗi trong số các chồng phát sáng có thể là loại p, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 25, 35, và 45 của mỗi trong số các chồng phát sáng có thể là loại n, và do đó, kết cấu chồng phát sáng loại p chung có thể được tạo ra. Thêm vào đó, trong một số phương án ưu tiên làm ví dụ, thứ tự được xếp chồng của mỗi trong số các chồng phát sáng không bị giới hạn ở thứ tự được thể hiện trên hình vẽ, nhưng có thể được cải biến. Dưới đây, thiết bị phát sáng 100 sẽ được mô tả làm ví dụ là có kết cấu chồng phát sáng loại n chung.

Theo một phương án ưu tiên được minh hoạ, thiết bị phát sáng 100 bao gồm đế đỡ thứ nhất 20pd, đế đỡ thứ hai 30pd, đế đỡ thứ ba 40pd, và đế đỡ thứ tư 50pd. Đế đỡ thứ nhất 20pd được nối điện với điện trở tiếp xúc bên dưới thứ nhất 25p thông qua lỗ tiếp xúc thứ nhất 20CH được xác định thông qua lớp cách điện thứ nhất 81. Điện cực kết nối thứ nhất 20ce được nối điện với đế đỡ thứ nhất 20pd thông qua lỗ xuyên qua thứ nhất 20ct được xác định thông qua lớp cách điện thứ hai 83. Đế đỡ thứ hai 30pd được nối điện với điện trở tiếp xúc bên dưới thứ hai 35p thông qua lỗ tiếp xúc thứ hai 30CH được xác định thông qua lớp cách điện thứ nhất 81. Điện cực kết nối thứ hai 30ce được nối điện với đế đỡ thứ hai 30pd thông qua lỗ xuyên qua thứ hai 30ct được xác định thông qua lớp cách điện thứ hai 83.

Đế đỡ thứ ba 40pd được nối điện với điện cực tiếp xúc bên dưới thứ ba 45p

thông qua lỗ tiếp xúc thứ ba 40CH được xác định thông qua lớp cách điện thứ nhất 81. Điện cực kết nối thứ ba 40ce được nối điện với đế đỡ thứ ba 40pd thông qua lỗ xuyên qua thứ ba 40ct được xác định thông qua lớp cách điện thứ hai 83. Đế đỡ thứ tư 50pd được nối điện với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, 31, và 41 của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 thông qua lỗ tiếp xúc phụ thứ nhất 50CHa, lỗ tiếp xúc phụ thứ hai 50CHb, và lỗ tiếp xúc phụ thứ ba 50CHc được xác định trên các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, 31, và 41 của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40. Cụ thể hơn, lỗ tiếp xúc phụ thứ nhất 50CHa có thể làm lộ ra điện cực tiếp xúc bên trên thứ nhất 21n, và đế đỡ thứ tư 50pd có thể được nối với điện cực tiếp xúc bên trên thứ nhất 21n thông qua lỗ tiếp xúc phụ thứ nhất 50CHa. Theo cách này, đế đỡ thứ tư 50pd có thể được nối điện với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, 31, và 41 thông qua các lỗ tiếp xúc phụ 50CHa, 50CHb, 50CHc, sao cho các quy trình để sản xuất thiết bị phát sáng 100 có thể được đơn giản hoá. Điện cực kết nối thứ tư 50ce được nối điện với đế đỡ thứ tư 50pd thông qua lỗ xuyên qua thứ tư 50ct được xác định thông qua lớp cách điện thứ hai 83.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ minh hoạ, mặc dù mỗi trong số các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce được thể hiện và được mô tả là tiếp xúc trực tiếp với các đế đỡ 20pd, 30pd, 40pd, và 50pd, trong một số phương án ưu tiên làm ví dụ, các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể không được nối trực tiếp với các đế đỡ 20pd, 30pd, 40pd, và 50pd, và các kết nối khác có thể được bố trí xen giữa chúng.

Các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20pd, 30pd, 40pd, và 50pd được đặt cách một khoảng và được cách điện với nhau. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, mỗi trong số các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20pd, 30pd, 40pd, và 50pd có thể bao phủ ít nhất là các phần của các bề mặt bên cạnh của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40. Theo cách này, nhiệt được phát ra từ các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và

40 có thể được phát tán một cách dễ dàng.

Theo một phương án ưu tiên được minh hoạ, mỗi trong số các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể có có dạng cơ bản là thuôn dài mà nhô lên trên từ tấm nền 11. Các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể bao gồm kim loại, chẳng hạn như Cu, Ni, Ti, Sb, Zn, Mo, Co, Sn, Ag, hoặc hợp kim của chúng, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, mỗi trong số các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn các kim loại hoặc nhiều lớp kim loại khác nhau để giảm ứng lực từ hình dạng thuôn dài của các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác, khi các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce bao gồm Cu, kim loại bổ sung có thể được lắng đọng hoặc được mạ để ngăn chặn sự ôxy hoá của Cu. Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, khi các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce bao gồm Cu/Ni/Sn, Cu có thể ngăn chặn Sn không thấm vào bên trong kết cấu chồng phát sáng. Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể bao gồm lớp tinh thể mềm để tạo ra lớp kim loại trong quy trình mạ, mà sẽ được mô tả chi tiết sau.

Như được thể hiện trên các hình vẽ, mỗi trong số các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể có bề mặt bên trên cơ bản là phẳng, nhờ đó tạo thuận lợi cho sự kết nối giữa các đường dẫn bên ngoài hoặc các điện cực và kết cấu chồng phát sáng. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, khi thiết bị phát sáng 100 bao gồm các LED cỡ micro có diện tích bề mặt khoảng $10000\text{ }\mu\text{m}^2$ nhỏ hơn, khoảng $4000\text{ }\mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn, hoặc khoảng $2500\text{ }\mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn như đã được biết trong tình trạng kỹ thuật tương ứng, các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể được chồng lên với ít nhất là một phần của một của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 như được thể hiện trên hình vẽ. Cụ thể hơn, các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể được chồng lên với ít nhất là một bậc mà được tạo ra trên bề mặt bên cạnh của kết cấu chồng phát sáng. Nhờ đó, vì bề mặt bên dưới của điện cực kết nối tạo ra diện tích

tiếp xúc lớn hơn so với bề mặt bên trên của nó, diện tích tiếp xúc lớn có thể được tạo ra giữa điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce và kết cấu chồng phát sáng. Do đó, các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể được tạo ra ổn định hơn trên kết cấu chồng phát sáng so với kết cấu của thiết bị phát sáng thông thường. Ví dụ, các chiều dài L_1 , L_2 , L_3 , và L_4 của một bề mặt bên cạnh mà hướng mặt ra phía bên ngoài của các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể khác với các chiều dài L_1' , L_2' , L_3' , và L_4' của một bề mặt bên cạnh mà hướng mặt về phía trung tâm của thiết bị phát sáng 100. Cụ thể hơn, chiều dài của một bề mặt bên cạnh của điện cực kết nối mà hướng mặt ra phía bên ngoài có thể lớn hơn so với chiều dài của bề mặt bên cạnh còn lại mà hướng mặt về phía trung tâm của thiết bị phát sáng 100. Ví dụ, sự khác nhau về các chiều dài L và L' của hai bề mặt đối nhau có thể lớn hơn so với độ dày (hoặc chiều cao) của một trong số các chồng phát sáng 20, 30, và 40. Theo cách này, kết cấu của thiết bị phát sáng 100 có thể được tăng cường diện tích tiếp xúc lớn hơn giữa các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce và kết cấu chồng phát sáng. Thêm vào đó, vì các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể được chồng lên với ít nhất là một bậc mà được tạo ra trên bề mặt bên cạnh của kết cấu chồng phát sáng, nhiệt được sinh ra trong kết cấu chồng phát sáng có thể được phân tán ra bên ngoài hiệu quả hơn.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, sự khác nhau giữa chiều dài L_1 , L_2 , L_3 hoặc L_4 của một bề mặt bên cạnh của điện cực kết nối mà hướng mặt ra phía bên ngoài và các chiều dài L_1' , L_2' , L_3' , và L_4' của bề mặt bên cạnh còn lại mà hướng mặt về phía trung tâm của thiết bị phát sáng 100 có thể là khoảng 3 μm . Trong trường hợp này, kết cấu chồng phát sáng có thể được tạo ra mỏng, và cụ thể hơn, chồng phát sáng thứ nhất 20 có thể có độ dày khoảng 1 μm , chồng phát sáng thứ hai 30 có thể có độ dày khoảng 0,7 μm , chồng phát sáng thứ ba 40 có thể có độ dày khoảng 0,7 μm , và mỗi trong số các lớp kết dính thứ nhất và thứ hai có thể có độ dày nằm trong khoảng từ 0,2 μm đến 0,3 μm , nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác, sự khác nhau

giữa chiều dài L1, L2, L3 hoặc L4 của một bề mặt bên cạnh của điện cực kết nối mà hướng mặt ra phía bên ngoài và các chiều dài L1', L2' L3', và L4' của bề mặt bên cạnh còn lại mà hướng mặt về phía trung tâm của thiết bị phát sáng 100 có thể nằm trong khoảng từ 10 μm đến 16 μm . Trong trường hợp này, kết cấu chồng phát sáng có thể được tạo ra để tương đối dày và có kết cấu ổn định hơn, và cụ thể hơn, chồng phát sáng thứ nhất 20 có thể có độ dày nằm trong khoảng từ 4 μm đến 5 μm , chồng phát sáng thứ hai 30 có thể có độ dày khoảng 3 μm , chồng phát sáng thứ ba 40 có thể có độ dày khoảng 3 μm , và mỗi trong số các lớp kết dính thứ nhất và thứ hai có thể có độ dày khoảng 0,3 μm , nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác, sự khác nhau giữa chiều dài L1, L2, L3 hoặc L4 của một bề mặt bên cạnh của điện cực kết nối mà hướng mặt ra phía bên ngoài và các chiều dài L1', L2' L3', và L4' của bề mặt bên cạnh khác hướng mặt về phía trung tâm của thiết bị phát sáng 100 có thể bằng khoảng 25% chiều dài của bề mặt bên cạnh lớn nhất. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở sự khác nhau cụ thể về các chiều dài giữa hai bề mặt của điện cực kết nối đối nhau, và sự khác nhau về các chiều dài giữa hai bề mặt đối nhau có thể được thay đổi trong các phương án ưu tiên làm ví dụ khác.

Trong một số các phương án ưu tiên làm ví dụ, ít nhất là một trong số các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể được chồng lên với bề mặt bên cạnh của mỗi trong số các chồng phát sáng 20, 30, và 40, và do đó, các chồng phát sáng 20, 30, và 40 có thể phát tán một cách hiệu quả nhiệt mà được sinh ra bên trong của nó. Hơn nữa, khi các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce bao gồm vật liệu phản xạ chẳng hạn như kim loại, các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể phản xạ ánh sáng mà được phát ra từ ít nhất là một trong số các chồng phát sáng 20, 30, và 40, và do đó, hiệu suất phát sáng có thể được nâng cao.

Nói chung, trong suốt quy trình sản xuất, dây nhiều thiết bị phát sáng được tạo ra trên tấm nền. Tấm nền được cắt dọc theo đường vạch dấu để tách đơn lẻ

(tách riêng) mỗi trong số các thiết bị phát sáng, và thiết bị phát sáng có thể được chuyển tới tấm nền khác hoặc dải băng sử dụng các kỹ thuật chuyển khác nhau để xử lý thêm nữa các thiết bị phát sáng, chẳng hạn như đóng gói. Trong trường hợp này, khi thiết bị phát sáng bao gồm các điện cực kết nối, chẳng hạn như các phần lõi kim loại hoặc các trụ nhô ra phía bên ngoài từ kết cấu phát sáng, trong suốt quy trình tiếp theo, ví dụ, công đoạn chuyển, các vấn đề khác nhau có thể xảy ra do kết cấu của thiết bị phát sáng nhô ra phía bên ngoài. Thêm vào đó, khi thiết bị phát sáng bao gồm các LED cỡ micro có diện tích bề mặt khoảng $10000\text{ }\mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn, khoảng $4000\text{ }\mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn, hoặc khoảng $2500\text{ }\mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn, phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể, việc xử lý của thiết bị phát sáng có thể khó khăn hơn do yếu tố kích thước nhỏ của nó.

Ví dụ, khi điện cực kết nối có dạng cơ bản là thuần dài chẳng hạn như thanh, việc chuyển thiết bị phát sáng sử dụng phương pháp chân không thông thường có thể trở lên khó khăn vì thiết bị phát sáng có thể không có đủ diện tích hút do kết cấu nhô ra của điện cực kết nối. Thêm vào đó, điện cực kết nối được làm lộ ra có thể được tác động trực tiếp bởi các ứng lực khác nhau trong suốt quy trình tiếp theo, chẳng hạn như khi điện cực kết nối tiếp xúc thiết bị sản xuất, mà có thể làm hư hại kết cấu của thiết bị phát sáng. Theo một ví dụ khác, khi thiết bị phát sáng được chuyển nhờ gắn dải băng chất kết dính trên bề mặt bên trên của thiết bị phát sáng (ví dụ, bề mặt đối diện với tấm nền), diện tích tiếp xúc giữa thiết bị phát sáng và dải băng chất kết dính có thể được giới hạn ở bề mặt bên trên của điện cực kết nối. Trong trường hợp này, trái lại với khi dải băng chất kết dính được gắn với bề mặt bên dưới của thiết bị phát sáng (ví dụ, tấm nền), lực kết dính của thiết bị phát sáng với dải băng chất kết dính có thể bị làm yếu đi, và thiết bị phát sáng có thể bị tách ra không mong muốn từ dải băng chất kết dính trong khi việc chuyển thiết bị phát sáng. Theo một ví dụ khác, khi việc chuyển thiết bị phát sáng sử dụng phương pháp nhắc-và-đặt thông thường, chốt xả có thể tiếp xúc trực tiếp một phần của thiết bị phát sáng được bố trí giữa các điện cực kết nối, và do

đó, kết cấu bên trên của kết cấu phát sáng có thể bị hư hại. Cụ thể hơn, chốt xả có thể đâm vào trung tâm của thiết bị phát sáng, và gây ra hư hại vật lý đối với chông phát sáng bên trên của thiết bị phát sáng.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp bảo vệ 90 có thể được tạo ra trên kết cấu chông phát sáng. Cụ thể hơn, như được thể hiện trên FIG.1A, lớp bảo vệ 90 có thể được tạo ra giữa các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce để bao phủ ít nhất là bề mặt bên cạnh của kết cấu chông phát sáng. Theo một phương án ưu tiên được minh họa, lớp bảo vệ 90 có thể làm lộ ra các bề mặt bên cạnh của tấm nền 11, các lớp cách điện thứ nhất và thứ hai 81 và 83, và chông phát sáng thứ ba 40. Lớp bảo vệ 90 có thể được tạo ra để cơ bản là ngang bằng với các bề mặt bên trên của các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce, và có thể bao gồm chất tạo khuôn epoxy (EMC), mà có thể được tạo ra theo các màu khác nhau, chẳng hạn như đen, trắng, hoặc trong suốt. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp bảo vệ 90 có thể bao gồm polyimide (PID), và trong trường hợp này, PID có thể được tạo ra là màng khô mà không phải là loại ướt để làm tăng độ phẳng khi PID được áp dụng cho kết cấu chông phát sáng. Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp bảo vệ 90 có thể bao gồm chất cản quang. Theo cách này, lớp bảo vệ 90 có thể tạo ra đủ diện tích tiếp xúc cho thiết bị phát sáng 100 không chỉ để bảo vệ kết cấu phát sáng từ các tác động bên ngoài mà có thể được áp dụng trong suốt các quy trình tiếp theo, mà còn để tạo thuận lợi cho việc xử lý trong suốt bước chuyển tiếp theo. Thêm vào đó, lớp bảo vệ 90 có thể ngăn chặn sự rò rỉ ánh sáng từ bề mặt bên cạnh của thiết bị phát sáng 100 để ngăn chặn hoặc ít nhất là triệt tiêu sự giao thoa của ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng 100 liền kề.

FIG.2 là hình chiếu đứng giản lược thể hiện kết cấu chông phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ. Vì kết cấu chông phát sáng theo phương án ưu tiên được minh họa này cơ bản là giống với kết cấu được bao gồm trong thiết bị phát sáng 100 được mô tả trên đây, các mô tả lặp lại của các phần tử giống nhau

sẽ được lược bỏ để tránh dư thừa.

Như được thể hiện trên FIG.2, các điện cực tiếp xúc bên dưới thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 25p, 35p, và 45p theo một phương án ưu tiên làm ví dụ có thể được nối với các đường dẫn riêng rẽ S_R , S_G , và S_B , tương ứng. Các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, 31, và 41 của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 có thể được nối với đường dẫn chung S_C . Đường dẫn chung S_C có thể được nối với lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21 của chồng phát sáng thứ nhất 20 thông qua điện cực tiếp xúc bên trên thứ nhất 21n.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, các điện áp khác nhau có thể được áp dụng với các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 bởi bao gồm kết cấu loại n chung. Ví dụ, chồng phát sáng thứ nhất 20 phát ra ánh sáng đỏ có thể được cấp điện áp tương đối thấp khi được so sánh với các điện áp được cấp tới các chồng phát sáng thứ hai và thứ ba 30 và 40 phát ra ánh sáng xanh lam và ánh sáng xanh lục. Do đó, nguồn điện áp thích hợp đối với mỗi trong số các chồng phát sáng có thể được sử dụng một cách riêng rẽ để giảm sự mất mát năng lượng. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ minh họa, các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 có thể được điều khiển riêng rẽ để phát ra có lựa chọn ánh sáng nhờ sử dụng các đường dẫn riêng rẽ S_R , S_G , và S_B và đường dẫn chung S_C .

FIG.2 thể hiện làm ví dụ kết cấu chồng phát sáng có kết cấu loại n chung, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, đường dẫn chung S_C có thể được nối điện với các điện cực tiếp xúc bên dưới 25p, 35p, và 45p của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40, và các đường dẫn riêng rẽ S_R , S_G , và S_B có thể được nối với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, 31, và 41 của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40, tương ứng.

Kết cấu chồng phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ có thể hiển thị ánh sáng có các màu sắc khác nhau dựa trên trạng thái vận hành của mỗi trong

số các chồng phát sáng 20, 30, và 40, mà ở đó các thiết bị phát sáng thông thường có thể hiển thị sự đa dạng của các màu sắc trong sự kết hợp của nhiều tế bào phát sáng mà phát ra ánh sáng có màu sắc đơn. Cụ thể hơn, các thiết bị phát sáng thông thường nói chung là bao gồm các tế bào phát sáng được đặt cách một khoảng với nhau dọc theo mặt phẳng hai chiều và phát ra ánh sáng của các màu sắc khác nhau, ví dụ, đỏ, xanh lục, và xanh lam, tương ứng, để thực hiện sự hiển thị đầy đủ màu sắc. Nhờ đó, diện tích tương đối lớn có thể được chiếm bởi các tế bào phát sáng thông thường. Tuy nhiên, kết cấu chồng phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ có thể phát ra ánh sáng của các màu sắc khác nhau nhờ xếp chồng nhiều chồng phát sáng 20, 30, và 40, và do đó, kết cấu chồng phát sáng có thể tạo ra mức độ tích hợp cao và thực hiện sự hiển thị đầy đủ màu sắc thông qua diện tích nhỏ hơn so với diện tích của thiết bị phát sáng thông thường.

Thêm vào đó, khi các thiết bị phát sáng 100 được gắn trên tấm nền khác để sản xuất thiết bị hiển thị, số lượng của các thiết bị được gắn có thể được giảm xuống đáng kể khi được so sánh với thiết bị phát sáng thông thường. Do đó, cụ thể hơn là khi hàng trăm nghìn hoặc hàng triệu các điểm ảnh được tạo ra trong một thiết bị hiển thị, việc sản xuất của thiết bị hiển thị sử dụng thiết bị phát sáng 100 có thể cơ bản là được đơn giản hóa.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, kết cấu chồng phát sáng có thể còn bao gồm các phần tử bổ sung khác nhau để nâng cao sự chuẩn màu và hiệu suất của ánh sáng được phát ra từ đó. Ví dụ, theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, bộ lọc thông chiều dài bước sóng có thể được bố trí giữa các chồng phát sáng. Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, phần lõi lõm có thể được tạo ra trên bề mặt phát sáng của ít nhất là một trong số các chồng phát sáng để cân bằng độ sáng của ánh sáng giữa các chồng phát sáng. Ví dụ, cường độ phát sáng của ánh sáng xanh lục cần được tăng lên để tạo ra RGB tỉ lệ trộn lẫn gần với 3: 6: 1. Nhờ đó, các phần nhấp nhô có thể được tạo ra trên bề mặt của tấm nền 11.

Dưới đây, phương pháp để tạo ra thiết bị phát sáng 100 theo một phương

án ưu tiên làm ví dụ sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Các hình vẽ FIG.3A, FIG.4A, FIG.5A, FIG.6A, FIG.7A, và FIG.8A là các hình chiếu bằng minh họa quy trình để sản xuất thiết bị phát sáng trên FIG.1A theo một phương án ưu tiên làm ví dụ. Các hình vẽ FIG.3B, FIG.4B, FIG.5B, FIG.6B, FIG.7B, và FIG.8B là các hình chiếu mặt cắt được cắt dọc theo đường A-A' của các hình chiếu bằng tương ứng được thể hiện trên các hình vẽ FIG.3A, FIG.4A, FIG.5A, FIG.6A, FIG.7A, và FIG.8A theo một phương án ưu tiên làm ví dụ. Các hình vẽ FIG.4C, FIG.5C, FIG.6C, FIG.7C, và FIG.8C là các hình chiếu mặt cắt được cắt dọc theo đường B-B' của các hình chiếu bằng tương ứng được thể hiện trên các hình vẽ FIG.3A, FIG.4A, FIG.5A, FIG.6A, FIG.7A, và FIG.8A theo một phương án ưu tiên làm ví dụ. Các hình vẽ FIG.9, FIG.10, FIG.11, FIG.12, và FIG.13 là các hình chiếu đứng giản lược thể hiện quy trình để sản xuất thiết bị phát sáng trên FIG.1A theo một phương án ưu tiên làm ví dụ.

Quay trở lại FIG.2, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41, lớp chủ động thứ ba 43, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai 45 của chồng phát sáng thứ ba 40 có thể được phát triển liên tiếp trên tấm nền 11 bởi, ví dụ, phương pháp lắng đọng hơi hoá học hữu cơ kim loại (MOCVD) hoặc phương pháp epitaxy chùm phân tử (MBE). Điện cực tiếp xúc bên dưới thứ ba 45p có thể được tạo ra trên lớp bán dẫn loại p thứ ba 45 bởi, ví dụ, phương pháp lắng đọng hơi vật lý hoặc lắng đọng hơi hoá học, và có thể bao gồm oxit dẫn điện trong suốt (TCO), chẳng hạn như SnO, InO₂, ZnO, ITO, ITZO, hoặc tương tự. Khi chồng phát sáng thứ ba 40 phát ra ánh sáng xanh lục theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, tấm nền 11 có thể bao gồm Al₂O₃ (ví dụ, tấm nền xa phía), và điện cực tiếp xúc bên dưới thứ ba 45p có thể bao gồm oxit dẫn điện trong suốt (TCO), chẳng hạn như kẽm oxit. Các chồng phát sáng thứ nhất và thứ hai 20 và 30 có thể được tạo ra một cách tương tự nhờ phát triển liên tiếp lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai trên tấm nền tạm thời, tương ứng. Các điện cực tiếp xúc bên dưới bao gồm oxit dẫn điện trong suốt

(TCO) có thể được tạo ra bởi, ví dụ, phương pháp lắng đọng hơi vật lý hoặc lắng đọng hơi hoá học trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai, tương ứng. Thêm vào đó, các chồng phát sáng thứ nhất và thứ hai 20 và 30 có thể được gắn với nhau với lớp kết dính thứ nhất 61 được bố trí xen giữa chúng, và ít nhất là một trong số các tấm nền tạm thời của các chồng phát sáng thứ nhất và thứ hai 20 và 30 có thể được loại bỏ bởi quy trình làm bong ra sử dụng laze, quy trình hoá học, quy trình cơ khí, hoặc tương tự. Các chồng phát sáng thứ nhất và thứ hai 20 và 30 có thể sau đó được gắn với chồng phát sáng thứ ba 40 với lớp kết dính thứ hai 63 giữa chúng, và tấm nền tạm thời còn lại của các chồng phát sáng thứ nhất hoặc hai 20 và 30 có thể được loại bỏ bởi quy trình làm bong ra sử dụng laze, quy trình hoá học, quy trình cơ khí, hoặc tương tự.

Như được thể hiện trên các hình vẽ FIG.3A, FIG.3B, và FIG.3C, các phần khác nhau của mỗi trong số các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 có thể được tạo mẫu thông qua quy trình ăn mòn hoặc tương tự để tạo ra lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, điện trở tiếp xúc bên dưới thứ nhất 25p, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 31, điện trở tiếp xúc bên dưới thứ hai 35p, điện cực tiếp xúc bên dưới thứ ba 45p, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41. Theo một phương án ưu tiên được minh hoạ, chồng phát sáng thứ nhất 20 có diện tích nhỏ nhất trong số các chồng phát sáng 20, 30, và 40. Chồng phát sáng thứ ba 40 có thể có diện tích lớn nhất trong số các chồng phát sáng 20, 30, và 40, và do đó, cường độ phát sáng của chồng phát sáng thứ ba 40 có thể được tăng lên tương đối. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn cụ thể ở kích thước tương đối của các chồng phát sáng 20, 30, và 40.

Như được thể hiện trên các hình vẽ FIG.4A, FIG.4B, và FIG.4C, một phần của bề mặt bên trên của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21 của chồng phát sáng thứ nhất 20 có thể được tạo mẫu thông qua ăn mòn ướt hoặc tương tự để tạo ra điện cực tiếp xúc bên trên thứ nhất 21n. Như được mô tả trên đây, điện cực tiếp xúc bên trên thứ nhất 21n được tạo ra để có độ dày khoảng 100 nm trong

vùng được làm lõm vào của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, để nâng cao tiếp xúc thuận trở giữa chúng.

Như được thể hiện trên các hình vẽ FIG.5A, FIG.5B, và FIG.5C, lớp cách điện thứ nhất 81 có thể được tạo ra để bao phủ các chồng phát sáng 20, 30, và 40, và một phần của lớp cách điện thứ nhất 81 có thể được loại bỏ để tạo ra các lỗ tiếp xúc thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20CH, 30CH, 40CH, và 50CH. Lỗ tiếp xúc thứ nhất 20CH được xác định trên điện trở tiếp xúc bên dưới thứ nhất 25p để làm lộ ra một phần của điện trở tiếp xúc bên dưới thứ nhất 25p. Lỗ tiếp xúc thứ hai 30CH được xác định trên điện trở tiếp xúc bên dưới thứ hai 35p và có thể làm lộ ra một phần của điện trở tiếp xúc bên dưới thứ hai 35p. Lỗ tiếp xúc thứ ba 40CH được xác định trên điện cực tiếp xúc bên dưới thứ ba 45p và có thể làm lộ ra một phần của điện cực tiếp xúc bên dưới thứ ba 45p.

Lỗ tiếp xúc thứ tư 50CH tạo ra đường dẫn cho sự kết nối điện với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, 31, và 41 của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40. Lỗ tiếp xúc thứ tư 50CH có thể bao gồm lỗ tiếp xúc phụ thứ nhất 50CHa, lỗ tiếp xúc phụ thứ hai 50CHb, và lỗ tiếp xúc phụ thứ ba 50CHc. Lỗ tiếp xúc phụ thứ nhất 50CHa có thể được xác định trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21 để làm lộ ra một phần của điện cực tiếp xúc bên trên thứ nhất 21n, và lỗ tiếp xúc phụ thứ hai 50CHb có thể được xác định trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 31 để làm lộ ra một phần của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 31, và lỗ tiếp xúc phụ thứ ba 50CHc có thể được xác định trên lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41 để làm lộ ra một phần của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41.

Như được thể hiện trên các hình vẽ FIG.6A, FIG.6B, và FIG.6C, các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20pd, 30pd, 40pd, và 50pd được tạo ra trên lớp cách điện thứ nhất 81 bao gồm các lỗ tiếp xúc thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20CH, 30CH, 40CH, và 50CH. Các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20pd, 30pd, 40pd, và 50pd có thể được tạo ra, ví dụ, nhờ tạo ra lớp dẫn điện trên

cơ bản là toàn bộ bề mặt của kết cấu, và nhờ tạo mẫu lớp dẫn điện sử dụng quy trình in ảnh litô.

Để đỡ thứ nhất 20pd có thể được tạo ra để chồng lên vùng mà ở đó lỗ tiếp xúc thứ nhất 20CH được tạo ra, và có thể được nối với điện trở tiếp xúc bên dưới thứ nhất 25p thông qua lỗ tiếp xúc thứ nhất 20CH. Để đỡ thứ hai 30pd có thể được tạo ra để chồng lên vùng mà ở đó lỗ tiếp xúc thứ hai 30CH được tạo ra, và có thể được nối với điện trở tiếp xúc bên dưới thứ hai 35p thông qua lỗ tiếp xúc thứ hai 30CH. Để đỡ thứ ba 40pd có thể được tạo ra để chồng lên vùng mà ở đó lỗ tiếp xúc thứ ba 40CH được tạo ra, và có thể được nối với điện cực tiếp xúc bên dưới thứ ba 45p thông qua lỗ tiếp xúc thứ ba 40CH. Để đỡ thứ tư 50pd có thể được tạo ra để chồng lên vùng mà ở đó lỗ tiếp xúc thứ tư 50CH được tạo ra, các vùng cụ thể mà ở đó các lỗ tiếp xúc phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 50CHa, 50CHb, và 50CHc được tạo ra, và có thể được nối điện với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 21, 31, và 41 của các chồng phát sáng 20, 30, và 40.

Như được thể hiện trên các hình vẽ FIG.7A, FIG.7B, và FIG.7C, lớp cách điện thứ hai 83 có thể được tạo ra trên lớp cách điện thứ nhất 81. Lớp cách điện thứ hai 83 có thể bao gồm silic oxit và/hoặc silic nitrit. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, các lớp cách điện thứ nhất và thứ hai 81 và 83 có thể bao gồm các vật liệu vô cơ. Tiếp theo, lớp cách điện thứ hai 83 có thể được tạo mẫu và các lỗ xuyên qua thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20ct, 30ct, 40ct, và 50ct làm lộ ra các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20pd, 30pd, 40pd, và 50pd có thể được tạo ra.

Lỗ xuyên qua thứ nhất 20ct được tạo ra trên đế đỡ thứ nhất 20pd làm lộ ra một phần của đế đỡ thứ nhất 20pd. Lỗ xuyên qua thứ hai 30ct được tạo ra trên đế đỡ thứ hai 30pd làm lộ ra một phần của đế đỡ thứ hai 30pd. Lỗ xuyên qua thứ ba 40ct được tạo ra trên đế đỡ thứ ba 40pd làm lộ ra một phần của đế đỡ thứ ba 40pd. Lỗ xuyên qua thứ tư 50ct được tạo ra trên đế đỡ thứ tư 50pd làm lộ ra một phần của đế đỡ thứ tư 50pd. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ minh họa, các lỗ

xuyên qua thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20ct, 30ct, 40ct, và 50ct có thể được xác định bên trong vùng mà ở đó các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20pd, 30pd, 40pd, và 50pd được tạo ra, tương ứng.

Như được thể hiện trên các hình vẽ FIG.8A, FIG.8B, và FIG.8C, các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce được tạo ra trên lớp cách điện thứ hai 83 mà trên đó các lỗ xuyên qua thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20ct, 30ct, 40ct, và 50ct được tạo ra. Điện cực kết nối thứ nhất 20ce có thể được tạo ra để chồng lên vùng mà ở đó lỗ xuyên qua thứ nhất 20ct được tạo ra, và có thể được nối với đế đỡ thứ nhất 20pd thông qua lỗ xuyên qua thứ nhất 20ct. Điện cực kết nối thứ hai 30ce có thể được tạo ra để chồng lên vùng mà ở đó lỗ xuyên qua thứ hai 30ct được tạo ra, và có thể được nối với đế đỡ thứ hai 30pd thông qua lỗ xuyên qua thứ hai 30ct. Điện cực kết nối thứ ba 40ce có thể được tạo ra để chồng lên vùng mà ở đó lỗ xuyên qua thứ ba 40ct được tạo ra, và có thể được nối với đế đỡ thứ ba 40pd thông qua lỗ xuyên qua thứ ba 40ct. Điện cực kết nối thứ tư 50ce có thể được tạo ra để chồng lên vùng mà ở đó lỗ xuyên qua thứ tư 50ct được tạo ra, và có thể được nối với đế đỡ thứ tư 50pd thông qua lỗ xuyên qua thứ tư 50ct.

Các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce được tạo ra trên kết cấu chồng phát sáng trong khi được đặt cách một khoảng với nhau. Các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể được nối điện với các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20pd, 30pd, 40pd, và 50pd, tương ứng, và truyền tín hiệu bên ngoài tới mỗi trong số các chồng phát sáng 20, 30, và 40.

Phương pháp để tạo ra các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce không bị giới hạn cụ thể. Ví dụ, theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp tinh thể mỏng được lắng đọng làm bề mặt dẫn điện trên kết cấu chồng phát sáng, và mẫu cản quang có thể được tạo ra sao cho lớp tinh thể mỏng được làm lộ ra tại vùng mà ở đó các điện cực kết nối sẽ được tạo ra. Theo

một phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp tinh thể mầm có thể được lắng đọng để có độ dày khoảng 1000Å, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Tiếp theo, lớp tinh thể mầm có thể được mạ với kim loại, chẳng hạn như Cu, Ni, Ti, Sb, Zn, Mo, Co, Sn, Ag hoặc hợp kim của chúng, và mẫu cản quang và lớp tinh thể mầm mà giữ lại giữa các điện cực kết nối có thể được loại bỏ. Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, để ngăn chặn hoặc ít nhất là triệt tiêu sự ôxy hoá của kim loại được mạ, kim loại bổ sung có thể được lắng đọng hoặc được mạ với kỹ thuật vàng nhúng chìm niken không điện cực (ENIG) hoặc tương tự trên kim loại được mạ (ví dụ, các điện cực kết nối). Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp tinh thể mầm có thể được giữ lại trên mỗi trong số các điện cực kết nối.

Theo một phương án ưu tiên được minh hoạ, mỗi trong số các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể có có dạng cơ bản là thuôn dài để được đặt cách một khoảng từ tấm nền 11. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác, các điện cực kết nối 20ce, 30ce, và 40ce có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn các kim loại hoặc nhiều lớp kim loại khác nhau để làm giảm ứng lực từ hình dạng thuôn dài của các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở hình dạng cụ thể của các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce, và theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, điện cực kết nối có thể có các hình dạng khác nhau.

Như được thể hiện trên các hình vẽ, mỗi trong số các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể có bề mặt bên trên cơ bản là phẳng để tạo thuận lợi cho sự kết nối điện giữa kết cấu chòong phát sáng và các đường dẫn bên ngoài hoặc các điện cực. Các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce có thể được chòong lên với ít nhất là một bậc được tạo ra trên bề mặt bên cạnh của kết cấu chòong phát sáng. Theo cách này, bề mặt bên dưới của điện cực kết nối có thể tạo ra diện tích tiếp xúc lớn hơn giữa các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce và 50ce và kết cấu chòong phát sáng so với bề mặt bên trên của chúng, và do đó, thiết bị phát sáng 100 dọc theo với lớp bảo vệ 90 có thể có kết cấu ổn định hơn mà có

khả năng chịu được các quy trình đa dạng tiếp theo. Trong trường hợp này, chiều dài L ($L1$ đến $L4$) của một bề mặt bên cạnh của các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce mà hướng mặt ra phía bên ngoài và chiều dài L' ($L1'$ đến $L4'$) của bề mặt khác hướng mặt về phía trung tâm của thiết bị phát sáng 100 có thể là khác nhau. Ví dụ, sự khác nhau về các chiều dài giữa hai bề mặt của điện cực kết nối đối nhau có thể nằm trong khoảng từ 3 μm đến 16 μm , nhưng không giới hạn ở đó.

Tiếp đó, lớp bảo vệ 90 được bố trí giữa các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce. Lớp bảo vệ 90 có thể được tạo ra để cơ bản là ngang bằng với các bề mặt bên trên của các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce bởi quy trình đánh bóng hoặc tương tự. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp bảo vệ 90 có thể bao gồm chất tạo khuôn epoxy (EMC) mờ đen, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp bảo vệ 90 có thể bao gồm polyimide màng khô (PID) nhạy quang. Theo cách này, lớp bảo vệ 90 có thể tạo ra đủ diện tích tiếp xúc cho thiết bị phát sáng 100 không chỉ để bảo vệ kết cấu phát sáng từ các tác động bên ngoài mà có thể còn được áp dụng trong suốt các quy trình tiếp theo, mà còn tạo thuận lợi cho việc xử lý trong suốt bước chuyển tiếp theo. Thêm vào đó, lớp bảo vệ 90 có thể ngăn chặn sự rò rỉ ánh sáng từ bề mặt bên cạnh của thiết bị phát sáng 100 để ngăn chặn hoặc ít nhất là triệt tiêu sự giao thoa của ánh sáng được phát ra từ các thiết bị phát sáng 100 liền kề.

FIG.9 thể hiện làm ví dụ nhiều thiết bị phát sáng 100 được bố trí trên tấm nền 11, và quy trình tách đơn lẻ được áp dụng để phân tách các thiết bị phát sáng 100. Như được thể hiện trên FIG.10, theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, các chùm laze có thể được chiếu giữa các kết cấu chồng phát sáng để tạo ra đường dẫn phân tách mà phân tách một phần các kết cấu chồng phát sáng. Như được thể hiện trên FIG.11, đường dẫn phân tách có thể được bổ sung vào trong tấm nền 11 sử dụng kỹ thuật laze Stealth. Kỹ thuật laze Stealth có thể được chiếu theo chiều đối diện với bề mặt mà laze trên FIG.10 được chiếu vào.

Như được thể hiện trên FIG.12, tấm nền 11 với lớp gắn thứ nhất 95 được gắn trên đó có thể được cắt hoặc tách vỡ sử dụng các phương pháp khác nhau mà đã được biết đến trong trình trạng kỹ thuật. Ví dụ, tấm nền 11 có thể được cắt bởi cắt vạch tấm nền 11 thông qua đường vạch dấu được tạo ra trên đó, hoặc có thể được tách vỡ nhờ áp dụng lực cơ học dọc theo đường dẫn phân tách được tạo ra trong suốt quy trình chiếu laze. Lớp gắn thứ nhất 95 có thể là dải băng, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, miễn là lớp gắn thứ nhất 95 có thể gắn ổn định các thiết bị phát sáng 100 trong khi có khả năng phân tách các thiết bị phát sáng 100 trong quy trình tiếp theo. Mặc dù lớp gắn thứ nhất 95 đã được mô tả trên đây là được gắn trên tấm nền 11 sau bước chiếu laze, lớp gắn thứ nhất 95 có thể được gắn trên tấm nền 11 trước bước chiếu laze theo các phương án ưu tiên làm ví dụ khác.

Như được thể hiện trên FIG.13, sau khi tấm nền 11 được phân tách thành các thiết bị phát sáng riêng rẽ 100, lớp gắn thứ nhất 95 có thể được mở rộng, và theo đó, các thiết bị phát sáng 100 có thể được đặt cách một khoảng về không gian với nhau.

Các hình vẽ FIG.14, FIG.15A, FIG.15B, và FIG.16A là các hình chiếu đứng giản lược minh họa quy trình để sản xuất gói phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, và FIG.16B là hình chiếu bằng thể hiện gói phát sáng theo một phương án ưu tiên làm ví dụ. Thiết bị phát sáng 100 theo một phương án ưu tiên làm ví dụ có thể được chuyển và được đóng gói theo các cách đã được biết đến khác nhau trong tình trạng kỹ thuật. Dưới đây, mặc dù lớp kết dính thứ hai 13 được minh họa là được gắn với tấm nền 11 sử dụng tấm nền mang 11c để chuyển thiết bị phát sáng 100, sáng chế không bị giới hạn ở phương pháp chuyển cụ thể.

Như được thể hiện trên FIG.14, theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, thiết bị phát sáng 100 được tách đơn lẻ có thể được chuyển tới tấm nền mang 11c với lớp kết dính thứ hai 13 được bố trí giữa chúng. Trong trường hợp này, khi thiết

bị phát sáng 100 bao gồm các điện cực kết nối nhô ra bên ngoài từ kết cấu chông phát sáng mà không có lớp bảo vệ 90, các vấn đề khác nhau có thể xảy ra trong các quy trình tiếp theo, cụ thể hơn là quy trình chuyển, do kết cấu không đồng đều như được mô tả trên đây. Thêm vào đó, khi thiết bị phát sáng 100 bao gồm các LED cỡ micro có diện tích bề mặt khoảng $10000\ \mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn, khoảng $4000\ \mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn, hoặc khoảng $2500\ \mu\text{m}^2$ hoặc nhỏ hơn, phụ thuộc vào ứng dụng, việc xử lý của thiết bị phát sáng có thể khó khăn hơn do yếu tố kích thước nhỏ của nó. Tuy nhiên, theo các phương án ưu tiên làm ví dụ, vì thiết bị phát sáng 100 bao gồm lớp bảo vệ 90 được bố trí giữa các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce, việc xử lý của thiết bị phát sáng 100 có thể được tạo thuận lợi trong suốt các quy trình tiếp theo chẳng hạn như chuyển và đóng gói. Thêm vào đó, kết cấu phát sáng có thể được bảo vệ bởi lớp bảo vệ 90 từ tác động bên ngoài, và sự giao thoa của ánh sáng giữa các thiết bị phát sáng 100 liền kề có thể được ngăn chặn.

Tấm nền mang 11c không bị giới hạn cụ thể miễn là tấm nền mang 11c gắn một cách ổn định thiết bị phát sáng 100 với lớp kết dính thứ hai 13. Lớp kết dính thứ hai 13 có thể là dải băng, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, miễn là lớp kết dính thứ hai 13 gắn một cách ổn định thiết bị phát sáng 100 vào tấm nền mang 11c, và thiết bị phát sáng 100 có khả năng được phân tách trong suốt các quy trình tiếp theo. Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, thiết bị phát sáng 100 trên FIG.13 có thể không được chuyển tới tấm nền mang 11c tách riêng, nhưng có thể được chuyển trực tiếp tới bảng mạch điện 11p.

Thiết bị phát sáng 100 có thể được gắn trên bảng mạch điện 11p. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, bảng mạch điện 11p có thể bao gồm điện cực mạch điện bên trên 11pa, điện cực mạch điện bên dưới 11pc, và điện cực mạch điện ở giữa 11pb mà được nối điện với một điện cực mạch điện khác. Các điện cực mạch điện bên trên 11pa có thể tương ứng với mỗi trong số các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce, tương ứng. Theo một

số phương án ưu tiên làm ví dụ, vì các điện cực mạch điện bên trên 11pa được xử lý bề mặt bởi kỹ thuật ENIG, và được làm nóng chảy một phần ở nhiệt độ cao, sự kết nối điện với các điện cực kết nối của thiết bị phát sáng 100 có thể được tạo thuận lợi.

Theo một phương án ưu tiên được minh họa, các thiết bị phát sáng 100 có thể được đặt cách một khoảng với nhau trên tấm nền mang 11c tại bước khoảng cách mong muốn khi xem xét đến bước khoảng cách (P, trên FIG.16B) của điện cực mạch điện bên trên 11pa của bảng mạch điện 11p, mà sẽ được gắn trên thiết bị đích hoàn thiện, chẳng hạn như thiết bị hiển thị.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce của thiết bị phát sáng 100 có thể được gắn với các điện cực mạch điện bên trên 11pa của bảng mạch điện 11p, tương ứng, nhờ gắn màng dẫn điện không đẳng hướng (ACF), ví dụ. Khi thiết bị phát sáng 100 được gắn với bảng mạch điện thông qua gắn ACF mà có thể được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn so với các phương pháp gắn khác, thiết bị phát sáng 100 có thể được ngăn chặn không bị làm lộ ra với nhiệt độ cao trong khi gắn. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở phương pháp gắn cụ thể. Ví dụ, theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, các thiết bị phát sáng 100 có thể được gắn với bảng mạch điện 11p sử dụng chất hàn bột nhão dẫn điện không đẳng hướng (ACP), mảng lưới viên cầu (BGA), hoặc phần lõi cỡ micro bao gồm ít nhất là một trong số Cu và Sn. Trong trường hợp này, vì các bề mặt bên trên của các điện cực kết nối 20ce, 30ce, 40ce, và 50ce và lớp bảo vệ 90 cơ bản là ngang bằng với một nhau nhờ quy trình đánh bóng hoặc tương tự, sự kết dính của thiết bị phát sáng 100 với màng dẫn điện không đẳng hướng tăng lên, và do đó kết cấu ổn định hơn có thể được tạo ra trong khi được gắn vào bảng mạch điện 11p.

Như được thể hiện trên FIG.15A, lớp chặn ánh sáng 91 được tạo ra giữa các thiết bị phát sáng 100. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp chặn ánh sáng 91 có thể chặn ánh sáng nhờ phản xạ hoặc hấp thụ ánh sáng được phát ra từ

thiết bị phát sáng 100. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp chặn ánh sáng 91 có thể là lớp tạo khuôn màu đen mà hấp thụ và chặn ánh sáng. Lớp chặn ánh sáng 91 có thể cơ bản là ngang bằng với bề mặt bên trên của thiết bị phát sáng 100, nghĩa là, bề mặt phát sáng. Lớp chặn ánh sáng 91 có thể bao phủ bề mặt bên cạnh của tấm nền 11 và có thể ngang bằng với bề mặt bên trên của tấm nền 11. Do đó, lớp chặn ánh sáng 91 có thể ngăn chặn ánh sáng không được phát ra thông qua bề mặt bên cạnh của tấm nền 11. Vì bề mặt phát ra ánh sáng được giới hạn ở bề mặt bên trên của tấm nền 11 bởi lớp chặn ánh sáng 91, các góc nhìn của ánh sáng của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40 có thể trở nên cơ bản là giống nhau. Thêm vào đó, lớp chặn ánh sáng 91, cùng với lớp bảo vệ 90 được tạo ra trên thiết bị phát sáng 100, tạo ra sự bảo vệ bổ sung cho gói phát sáng nhờ gia cường kết cấu của nó.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp chặn ánh sáng 91 có thể bao gồm polyme hữu cơ hoặc vô cơ. Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp chặn ánh sáng 91 có thể còn bao gồm các bộ lọc chẳng hạn như silic điôxit hoặc nhôm oxit. Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp chặn ánh sáng 91 có thể bao gồm vật liệu giống với lớp bảo vệ 90. Lớp chặn ánh sáng 91 có thể được tạo ra thông qua các phương pháp khác nhau đã được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật, chẳng hạn như dát mỏng, mạ và/hoặc các phương pháp in. Ví dụ, lớp chặn ánh sáng 91 có thể được tạo ra bởi quy trình dát mỏng chân không, mà trong đó tấm polyme hữu cơ được bố trí trên thiết bị phát sáng 100 và được trải qua nhiệt độ cao và áp suất cao trong chân không, và do đó, bề mặt bên trên cơ bản là phẳng của gói phát sáng có thể được tạo ra, nhờ đó nâng cao sự đồng đều của ánh sáng. Lớp chặn ánh sáng 91 có thể được loại bỏ một phần để làm lộ ra bề mặt bên trên của thiết bị phát sáng 100, nghĩa là, bề mặt bên trên của tấm nền 11, thông qua quy trình mài hoặc quy trình ăn mòn toàn bộ bề mặt.

Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, tấm nền 11 có thể được loại bỏ từ thiết bị phát sáng 100 trước khi lớp chặn ánh sáng 91 được tạo ra. Trong trường

hợp này, lớp chặn ánh sáng 91 có thể bao phủ bề mặt bên cạnh của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41 và làm lộ ra bề mặt bên trên của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41.

Như được thể hiện trên FIG.15B, lớp trong suốt 93 bao phủ lớp chặn ánh sáng 91 và các thiết bị phát sáng 100 được tạo ra. Lớp trong suốt 93 truyền ánh sáng được phát ra từ các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba 20, 30, và 40. Lớp trong suốt 93 có thể làm tăng góc nhìn của ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng 100 nhờ hiệu quả dẫn ánh sáng. Ví dụ, góc nhìn của ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng 100 có thể nằm trong khoảng từ 110 đến 120 độ. Độ dày của lớp trong suốt 93 có thể được điều chỉnh để đạt được góc nhìn trên đây.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp trong suốt 93 có thể được tạo ra từ lớp cách điện có hệ số khúc xạ giữa tấm nền 11 và không khí. Nhờ đó, có khả năng làm giảm sự mất mát của ánh sáng gây ra bởi toàn bộ sự phản xạ bên trong tại bề mặt tiếp giáp giữa tấm nền 11 và không khí. Cụ thể hơn, sự khác nhau giữa hệ số khúc xạ của lớp trong suốt 93 và hệ số khúc xạ của không khí có thể có giá trị nhỏ hơn so với sự khác nhau giữa hệ số khúc xạ của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41 và hệ số khúc xạ của tấm nền 11. Lớp trong suốt 93 có thể được tạo ra từ, ví dụ, SiO_2 , nhựa silic, epoxy, polyimide, SU8, SOG (spin-on-glass), BCB (benzocyclobutene), hoặc tương tự. Lớp trong suốt 93 có thể được tạo ra như là lớp đơn, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó, và có thể được tạo ra như là các lớp đa lớp.

Như được thể hiện trên FIG.16A và FIG.16B, thiết bị phát sáng 100 được bố trí trên bảng mạch điện 11p có thể được cắt theo kết cấu mong muốn và được tạo thành gói phát sáng 110. FIG.16B minh họa làm ví dụ gói phát sáng 110 bao gồm bốn thiết bị phát sáng 100 (2x2) được bố trí trên bảng mạch điện 11p. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở số lượng cụ thể của các thiết bị phát sáng được tạo ra trong gói phát sáng 110. Ví dụ, theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, gói phát sáng 110 có thể bao gồm một hoặc nhiều hơn các thiết bị phát sáng

100 được tạo ra trên bảng mạch điện 11p. Thêm vào đó, sáng chế không bị giới hạn ở sự sắp xếp cụ thể của một hoặc nhiều hơn các thiết bị phát sáng 100 trong gói phát sáng 110, và ví dụ, một hoặc nhiều hơn các thiết bị phát sáng 100 trong gói phát sáng 110 có thể được sắp xếp theo dạng ma trận $n \times m$, trong đó n và m là các số tự nhiên. Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ, bảng mạch điện 11p có thể bao gồm đường quét và đường dữ liệu để điều khiển một cách độc lập mỗi trong số các thiết bị phát sáng 100 được bao gồm trong gói phát sáng 110.

FIG.17 là hình chiếu đứng giản lược minh họa thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên làm ví dụ.

Như được thể hiện trên FIG.17, thiết bị hiển thị có thể bao gồm tấm nền hiển thị 11b và gói phát sáng 110. Gói phát sáng 110 có thể được gắn trên tấm nền hiển thị 11b của thiết bị hoàn thiện, chẳng hạn như thiết bị hiển thị. Tấm nền hiển thị 11b có thể bao gồm các điện cực đích 11s mà tương ứng với các điện cực mạch điện bên dưới 11pc của gói phát sáng 110, tương ứng. Thiết bị hiển thị theo một phương án ưu tiên làm ví dụ có thể bao gồm nhiều điểm ảnh, và mỗi trong số các thiết bị phát sáng 100 có thể được bố trí để tương ứng với mỗi điểm ảnh. Cụ thể hơn, mỗi chồng phát sáng của các thiết bị phát sáng 100 theo một phương án ưu tiên làm ví dụ có thể tương ứng với mỗi điểm ảnh phụ của một điểm ảnh. Vì các thiết bị phát sáng 100 bao gồm các chồng phát sáng 20, 30, và 40 mà được xếp chồng thẳng đứng, số lượng của các thiết bị được chuyển đổi với mỗi điểm ảnh phụ có thể cơ bản là được giảm xuống so với số lượng của các thiết bị phát sáng thông thường được chuyển. Thêm vào đó, vì các bề mặt của các điện cực kết nối đối nhau có các chiều dài khác với nhau, các điện cực kết nối có thể được tạo ra một cách ổn định trong kết cấu chồng phát sáng để gia cường kết cấu bên trong của nó. Thêm vào đó, vì các thiết bị phát sáng 100 theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ bao gồm lớp bảo vệ 90 giữa các điện cực kết nối, các thiết bị phát sáng 100 có thể được bảo vệ từ tác động bên ngoài.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ minh họa, mặc dù gói phát sáng 110

được mô tả là được gắn trên tấm nền hiển thị 11b, theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, quy trình để sản xuất gói phát sáng 110 có thể được lược bỏ, và các thiết bị phát sáng 100 có thể được gắn trực tiếp trên tấm nền hiển thị 11b, và lớp chặn ánh sáng 91 và lớp trong suốt 93 có thể được tạo ra trên đó.

FIG.18 là hình chiếu đứng giản lược minh họa gói phát sáng 120 theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác.

Như được thể hiện trên FIG.18, gói phát sáng 120 theo một phương án ưu tiên được minh họa cơ bản là giống với gói phát sáng 110 được mô tả có dựa vào các hình vẽ FIG.15A, FIG.15B, FIG.16A, và FIG.16B, nhưng thiết bị phát sáng 200 theo một phương án ưu tiên được minh họa không bao gồm tấm nền 11. Tấm nền 11 được loại bỏ từ thiết bị phát sáng 100, và do đó, lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41 được làm lộ ra. Thiết bị phát sáng 200 phát ra ánh sáng thông qua bề mặt bên trên của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41, và do đó, bề mặt bên trên của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41 trở thành bề mặt phát sáng. Lớp chặn ánh sáng 91 bao phủ bề mặt bên cạnh của lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41 và làm lộ ra bề mặt bên trên của nó, và lớp trong suốt 93 bao phủ lớp chặn ánh sáng 91 và các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất 41.

FIG.19 là hình chiếu đứng giản lược minh họa gói phát sáng 130 theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác.

Như được thể hiện trên FIG.19, gói phát sáng 130 theo một phương án ưu tiên được minh họa cơ bản là giống với gói phát sáng 110 được mô tả có dựa vào các hình vẽ FIG.15A, FIG.15B, FIG.16A, và FIG.16B, nhưng chiều cao H_M của bề mặt bên trên của lớp chặn ánh sáng 91 là nhỏ hơn so với chiều cao H_S của bề mặt phát ra ánh sáng của tấm nền 11. Nhờ đó, ít nhất là một phần của bề mặt bên cạnh của tấm nền 11 được làm lộ ra mà không được bao phủ bởi lớp chặn ánh sáng 91, và lớp trong suốt 93 bao phủ bề mặt bên trên của tấm nền 11 và bề mặt bên cạnh được làm lộ ra của nó.

Vì ánh sáng có thể được phát ra bên ngoài thông qua một phần của bề mặt bên cạnh của tấm nền 11 được làm lộ ra, góc nhìn của ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng 100 có thể được tăng lên hơn nữa.

Theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, bề mặt bên trên của lớp chặn ánh sáng 91 có thể được bố trí để làm lộ ra ít nhất là một phần của chồng phát sáng thứ ba 40, và trong trường hợp này, sự mất mát của ánh sáng được phát ra từ chồng phát sáng thứ ba 40 bởi lớp chặn ánh sáng 91 có thể được giảm, nhờ đó làm tăng cường độ phát sáng của ánh sáng được phát ra từ chồng phát sáng thứ ba 40. Ví dụ, khi chồng phát sáng thứ ba 40 phát ra ánh sáng xanh lục, có khả năng để tăng cường độ phát sáng của ánh sáng xanh lục, và do đó tỉ lệ trộn lẫn RGB có thể được điều chỉnh dễ dàng tới giá trị mong muốn.

FIG.20 là hình chiếu đứng giản lược minh họa gói phát sáng 140 theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác.

Như được thể hiện trên FIG.20, gói phát sáng 140 theo một phương án ưu tiên được minh họa cơ bản là giống với gói phát sáng 120 được mô tả có dựa vào FIG.18, nhưng chiều cao H_M của bề mặt bên trên của lớp chặn ánh sáng 91 là nhỏ hơn so với chiều cao H_G của bề mặt phát ra ánh sáng của chồng phát sáng thứ ba 40. Do đó, ít nhất là một phần của bề mặt bên cạnh của chồng phát sáng thứ ba 40 được làm lộ ra mà không được bao phủ bởi lớp chặn ánh sáng 91, và lớp trong suốt 93 bao phủ bề mặt bên trên của chồng phát sáng thứ ba 40 và bề mặt bên cạnh được làm lộ ra của nó.

Vì ánh sáng có thể được phát ra bên ngoài thông qua một phần được làm lộ ra của bề mặt bên cạnh của chồng phát sáng thứ ba 40, góc nhìn của ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng 100 có thể được tăng lên hơn nữa.

Hơn nữa, sự mất mát của ánh sáng được phát ra từ chồng phát sáng thứ ba 40 bởi lớp chặn ánh sáng 91 có thể được giảm, và do đó, cường độ phát sáng của ánh sáng được phát ra từ chồng phát sáng thứ ba 40 có thể được tăng lên. Ví dụ,

khi chồng phát sáng thứ ba 40 phát ra ánh sáng xanh lục, có khả năng để tăng cường độ phát sáng của ánh sáng xanh lục, và do đó, tỉ lệ trộn lẫn RGB có thể được điều chỉnh dễ dàng tới giá trị mong muốn. Trong khi đó, để ngăn chặn sự tăng lên về cường độ phát sáng của ánh sáng xanh lam, chiều cao H_M của lớp chặn ánh sáng 91 là lớn hơn so với chiều cao H_B của chồng phát sáng thứ hai 30.

Theo các phương án ưu tiên làm ví dụ trên đây, lớp trong suốt 93 có thể bao phủ toàn bộ các bề mặt của các thiết bị phát sáng 100 hoặc 200. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó, và lớp trong suốt 93 có thể bao phủ một phần các thiết bị phát sáng 100 hoặc 200. Điều này sẽ được mô tả có dựa vào FIG.21.

FIG.21 là hình chiếu bằng giản lược minh họa gói phát sáng 150 theo một phương án ưu tiên làm ví dụ khác.

Như được thể hiện trên FIG.21, gói phát sáng 150 theo một phương án ưu tiên được minh họa có hình dạng mà trong đó lớp trong suốt 93 được tạo mẫu. Lớp chặn ánh sáng 91 được bố trí giữa các thiết bị phát sáng 100, và lớp trong suốt 93 được bố trí trên các thiết bị phát sáng 100 và trên lớp chặn ánh sáng 91. Lớp trong suốt 93 được tạo mẫu để bao phủ một phần các thiết bị phát sáng 100. Cụ thể hơn, như được minh họa, lớp trong suốt 93 có thể có dạng lưới bao gồm lớp trong suốt 93a mở rộng theo hướng hai bên và lớp trong suốt 93b mở rộng theo hướng chiều dọc. Lớp trong suốt 93a theo hướng hai bên chéo qua các thiết bị phát sáng 100, và lớp trong suốt 93b theo hướng chiều dọc được bố trí trên lớp chặn ánh sáng 91.

Góc nhìn của ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng 100 theo hướng hai bên có thể được tăng lên để mở rộng hơn nữa so với góc nhìn của ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng 100 theo hướng chiều dọc bởi lớp trong suốt 93a mở rộng theo hướng hai bên. Nói chung, vì mắt người là nhạy cảm với sự thay đổi ánh sáng theo hướng hai bên của hình ảnh hiển thị so với theo hướng chiều dọc của nó, có khả năng để giảm xuống có lựa chọn sự thay đổi ánh sáng theo hướng hai bên được tiếp nhận bởi mắt người nhờ tăng góc nhìn theo hướng

hai bên.

Trong khi đó, lớp trong suốt 93 có thể được tạo mẫu sau khi được tạo ra trên lớp chặn ánh sáng 91, nhưng lớp trong suốt 93 có thể được gắn với các thiết bị phát sáng 100 và lớp chặn ánh sáng 91 nhờ chế tạo tấm có dạng lưới.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ minh họa, lớp trong suốt 93 được mô tả là có dạng lưới, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, lớp trong suốt 93 có thể được bố trí để cắt qua bề mặt bên trên của thiết bị phát sáng 100 theo hướng hai bên, và do đó, sự thay đổi ánh sáng theo hướng hai bên có thể được giảm.

Theo một phương án ưu tiên làm ví dụ minh họa, gói phát sáng 150 được mô tả là bao gồm các thiết bị phát sáng 100, nhưng theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, gói phát sáng có thể bao gồm các thiết bị phát sáng 200 thay cho các thiết bị phát sáng 100.

Mặc dù các phương án ưu tiên làm ví dụ khác nhau của các gói phát sáng 110, 120, 130, 140, và 150 đã được mô tả trên đây, theo một số phương án ưu tiên làm ví dụ, các thiết bị phát sáng 100 hoặc 200 có thể được gắn trực tiếp trên tấm nền hiển thị mà không cần quy trình để tạo ra gói phát sáng, và lớp chặn ánh sáng 91 và lớp trong suốt 93 có thể được tạo ra trên tấm nền hiển thị.

Mặc dù các phương án ưu tiên làm ví dụ và các phương án thực hiện cụ thể đã được mô tả trên đây, các phương án và các cải biến khác sẽ rõ ràng từ phần mô tả. Theo đó, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án ưu tiên như vậy, mà bao gồm phạm vi rộng hơn theo các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các cải biến hiển nhiên và các sắp xếp tương đương khác nhau được coi là dễ dàng với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thiết bị hiển thị bao gồm:

tấm nền hiển thị;

nhiều thiết bị phát sáng được bố trí trên tấm nền hiển thị;

lớp chặn ánh sáng được bố trí giữa các thiết bị phát sáng; và

lớp trong suốt bao phủ các thiết bị phát sáng và lớp chặn ánh sáng,

trong đó ít nhất là một trong số các thiết bị phát sáng bao gồm:

khối LED phụ thứ nhất;

khối LED phụ thứ hai được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất; và

khối LED phụ thứ ba được bố trí trên khối LED phụ thứ hai,

tấm nền được bố trí trên khối LED phụ thứ ba,

trong đó khối LED phụ thứ ba được bố trí gần hơn với bề mặt bên trên của thiết bị phát sáng so với khối LED phụ thứ nhất, và

trong đó sự khác nhau về các chỉ số khúc xạ giữa lớp trong suốt và không khí là nhỏ hơn so với sự khác nhau về các chỉ số khúc xạ giữa tấm nền và lớp bán dẫn của khối LED phụ thứ ba.

2. Thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó lớp chặn ánh sáng được tạo kết cấu để chặn ánh sáng nhờ hấp thụ ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng, và lớp trong suốt được tạo kết cấu để truyền ánh sáng được phát ra từ thiết bị phát sáng.

3. Thiết bị hiển thị theo điểm 2, trong đó lớp chặn ánh sáng bao gồm lớp tạo khuôn màu đen.

4. Thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba được tạo kết cấu để phát ra ánh sáng đỏ, ánh sáng xanh lam, và ánh sáng xanh lục, tương ứng.

5. Thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó:

khối LED phụ thứ nhất bao gồm chồng phát sáng thứ nhất;

khối LED phụ thứ hai bao gồm chồng phát sáng thứ hai;

khối LED phụ thứ ba bao gồm chồng phát sáng thứ ba; và

mỗi trong số các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất, lớp chủ động, và lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai.

6. Thiết bị hiển thị theo điểm 5, trong đó lớp trong suốt bao phủ một phần các thiết bị phát sáng.

7. Thiết bị hiển thị theo điểm 6, trong đó lớp trong suốt được bố trí để chéo qua các thiết bị phát sáng theo một hướng.

8. Thiết bị hiển thị theo điểm 7, trong đó:

lớp trong suốt có dạng lưới và bao gồm lớp trong suốt thứ nhất mở rộng theo hướng hai bên và lớp trong suốt thứ hai mở rộng theo hướng chiều dọc;

lớp trong suốt thứ nhất chéo qua các thiết bị phát sáng; và

lớp trong suốt thứ hai được bố trí trên lớp chặn ánh sáng trong vùng giữa các thiết bị phát sáng.

9. Thiết bị hiển thị theo điểm 5, trong đó bề mặt bên trên của lớp chặn ánh sáng được đặt ở cùng chiều cao hoặc thấp hơn so với chiều cao của thiết bị phát sáng.

10. Thiết bị hiển thị theo điểm 1, trong đó:

lớp bán dẫn của khối LED phụ thứ ba bao gồm lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của chồng phát sáng thứ ba.

11. Thiết bị hiển thị theo điểm 8, trong đó:

thiết bị phát sáng còn bao gồm tấm nền được bố trí trên khối LED phụ thứ ba; và

bề mặt bên trên của lớp chặn ánh sáng được đặt tại chiều cao thấp hơn so với chiều cao của bề mặt bên trên của tấm nền để làm lộ ra ít nhất là một phần của bề mặt bên cạnh của tấm nền.

12. Thiết bị hiển thị theo điểm 9, trong đó lớp chặn ánh sáng được đặt tại chiều cao thấp hơn so với chiều cao của bề mặt bên trên của chồng phát sáng thứ ba để làm lộ ra ít nhất là một phần của bề mặt bên cạnh của chồng phát sáng thứ ba.

13. Thiết bị hiển thị theo điểm 5, trong đó thiết bị phát sáng còn bao gồm:

lớp gắn thứ nhất được bố trí giữa khối LED phụ thứ nhất và khối LED phụ thứ hai; và

lớp gắn thứ hai được bố trí giữa khối LED phụ thứ hai và khối LED phụ thứ ba.

14. Thiết bị hiển thị theo điểm 13, trong đó thiết bị phát sáng còn bao gồm:

điện cực kết nối thứ nhất được nối điện với khối LED phụ thứ nhất;

điện cực kết nối thứ hai được nối điện với khối LED phụ thứ hai;

điện cực kết nối thứ ba được nối điện với khối LED phụ thứ ba; và

điện cực kết nối thứ tư được nối điện chung với các khối LED phụ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba.

15. Thiết bị hiển thị theo điểm 14, trong đó thiết bị này còn bao gồm bảng mạch điện được bố trí giữa tấm nền hiển thị và thiết bị phát sáng, trong đó:

các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư được gắn với bảng mạch điện; và

lớp chặn ánh sáng được bố trí trên bảng mạch điện.

16. Thiết bị hiển thị theo điểm 14, trong đó:

điện cực kết nối thứ nhất, điện cực kết nối thứ hai, và điện cực kết nối thứ ba được nối điện với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai của chồng phát

sáng thứ nhất, chồng phát sáng thứ hai, và chồng phát sáng thứ ba, tương ứng; và
điện cực kết nối thứ tư được nối điện chung với các lớp bán dẫn loại điện
dẫn suất thứ nhất của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ ba.

17. Thiết bị hiển thị theo điểm 15, trong đó:

thiết bị phát sáng còn bao gồm:

các điện cực tiếp xúc bên dưới thứ nhất, thứ hai, và thứ ba tiếp xúc
với các lớp bán dẫn loại điện dẫn suất thứ hai của các chồng phát sáng thứ
nhất, thứ hai, và thứ ba, tương ứng; và

lớp cách điện thứ nhất có các lỗ tiếp xúc thứ nhất, thứ hai, và thứ
ba làm lộ ra một phần các điện cực tiếp xúc bên dưới thứ nhất, thứ hai, và
thứ ba;

lớp cách điện thứ nhất có các lỗ tiếp xúc phụ được bố trí trên các lớp bán
dẫn loại điện dẫn suất thứ nhất của các chồng phát sáng thứ nhất, thứ hai, và thứ
ba; và

các lỗ tiếp xúc phụ được đặt cách một khoảng với nhau.

18. Thiết bị hiển thị theo điểm 17, trong đó:

thiết bị phát sáng còn bao gồm các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, và thứ ba chồng
lên với các lỗ tiếp xúc thứ nhất, thứ hai, và thứ ba và đế đỡ thứ tư chồng lên với
các lỗ tiếp xúc phụ; và

các điện cực kết nối thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư được nối điện với
các đế đỡ thứ nhất, thứ hai, thứ ba, và thứ tư, tương ứng.

19. Thiết bị hiển thị bao gồm:

tám nền hiển thị;

nhiều thiết bị phát sáng được bố trí trên tám nền hiển thị;

lớp tạo khuôn màu đen được bố trí giữa các thiết bị phát sáng để chặn ánh

sáng được phát ra từ các thiết bị phát sáng; và

lớp trong suốt bao phủ ít nhất là một phần các thiết bị phát sáng và được tạo kết cấu để truyền ánh sáng được phát ra từ các thiết bị phát sáng,

trong đó ít nhất là một trong số các thiết bị phát sáng bao gồm:

khối LED phụ thứ nhất;

khối LED phụ thứ hai được bố trí trên khối LED phụ thứ nhất; và

khối LED phụ thứ ba được bố trí trên khối LED phụ thứ hai,

tấm nền được bố trí trên khối LED phụ thứ ba,

trong đó khối LED phụ thứ ba được bố trí gần hơn với bề mặt bên trên của thiết bị phát sáng so với khối LED phụ thứ nhất, và

trong đó sự khác nhau về các chỉ số khúc xạ giữa lớp trong suốt và không khí là nhỏ hơn so với sự khác nhau về các chỉ số khúc xạ giữa tấm nền và lớp bán dẫn của khối LED phụ thứ ba.

20. Thiết bị hiển thị theo điểm 19, trong đó bề mặt bên trên của lớp tạo khuôn màu đen được đặt ở cùng chiều cao hoặc thấp hơn so với chiều cao của các thiết bị phát sáng.

FIG.1A

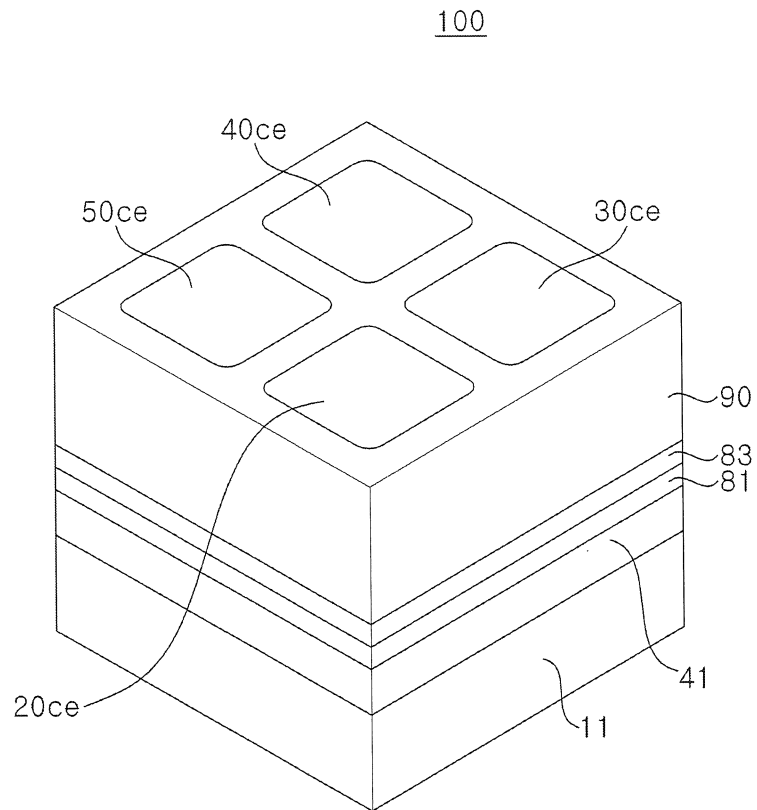


FIG.1B

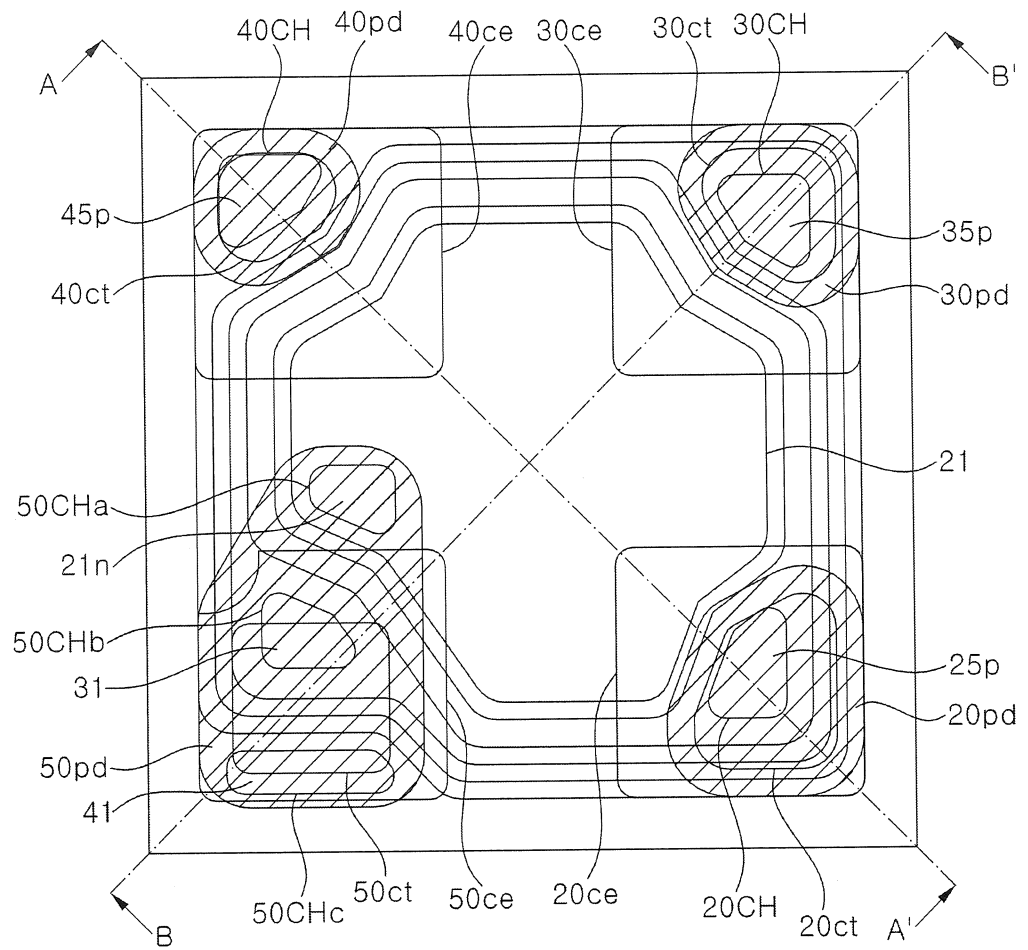


FIG.1C

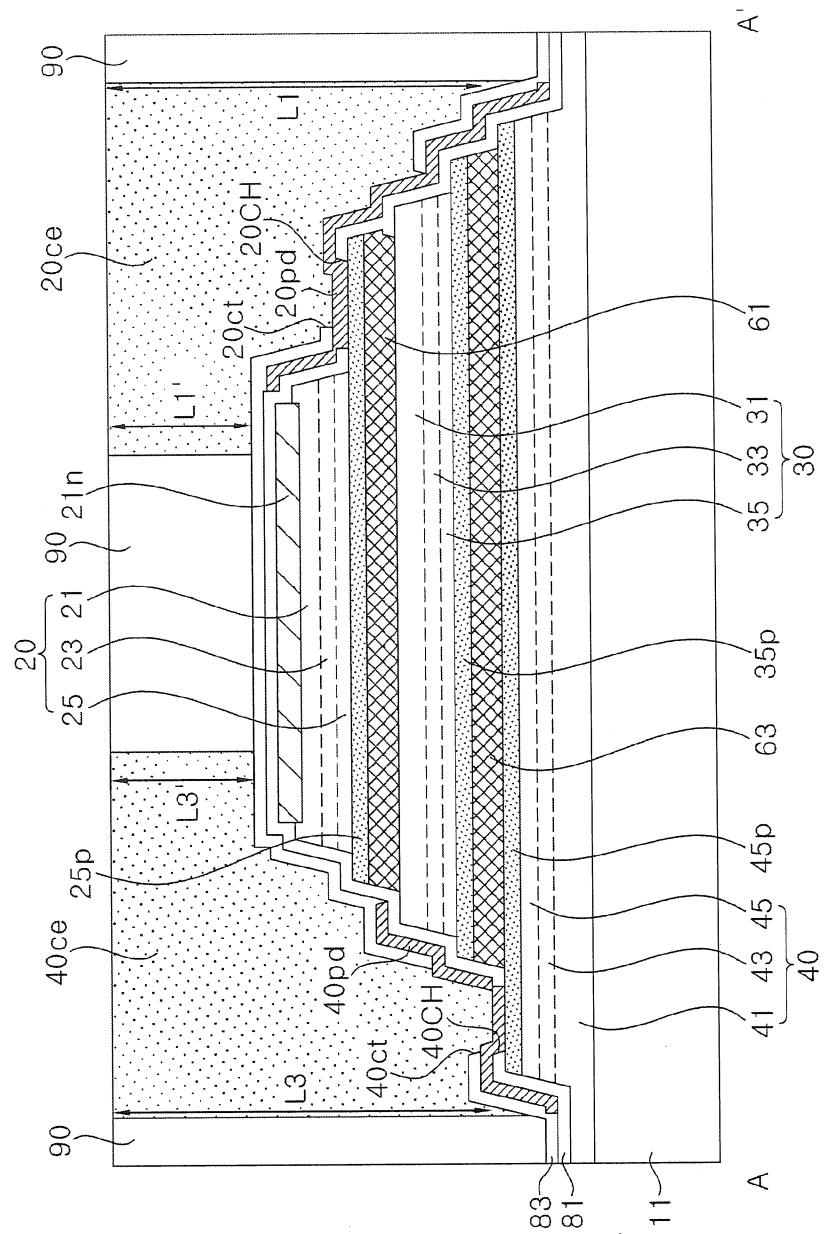


FIG.1D

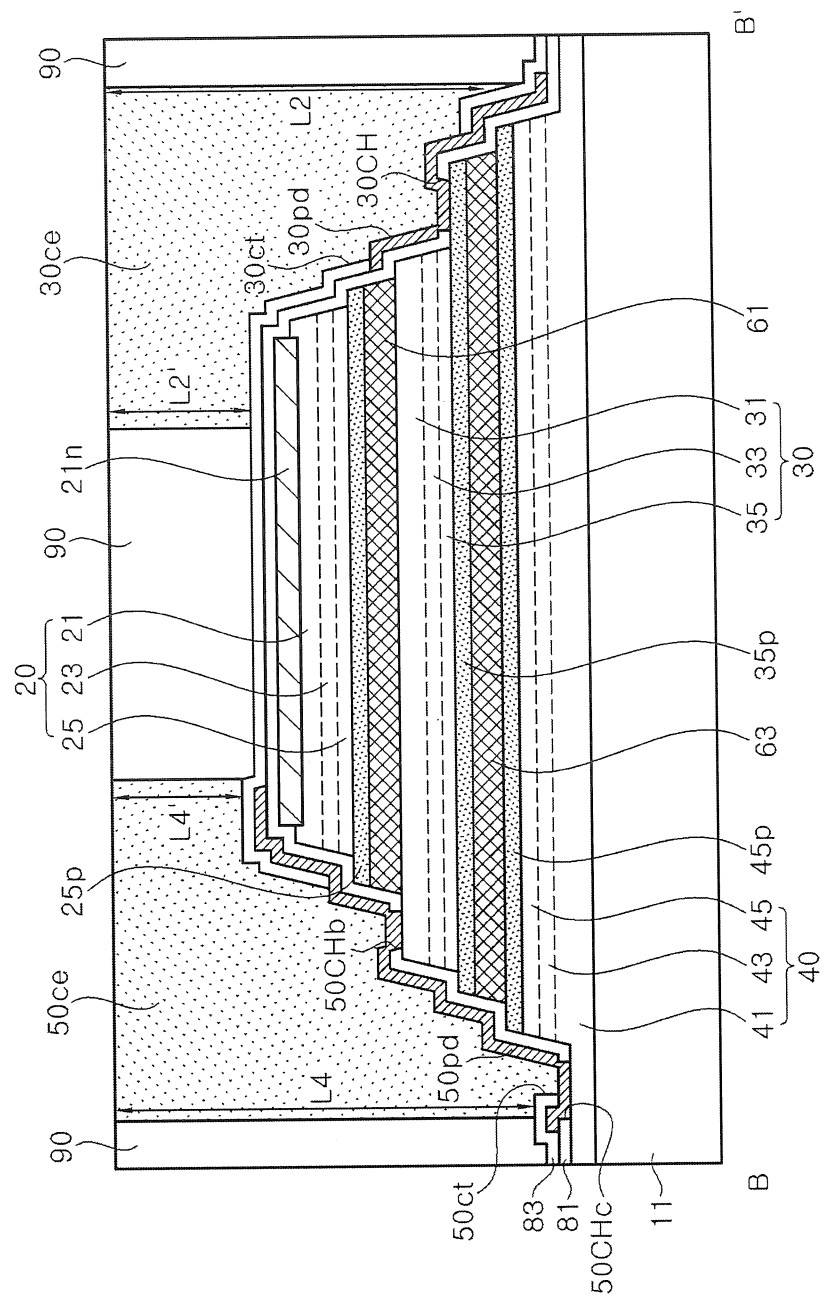


FIG.2

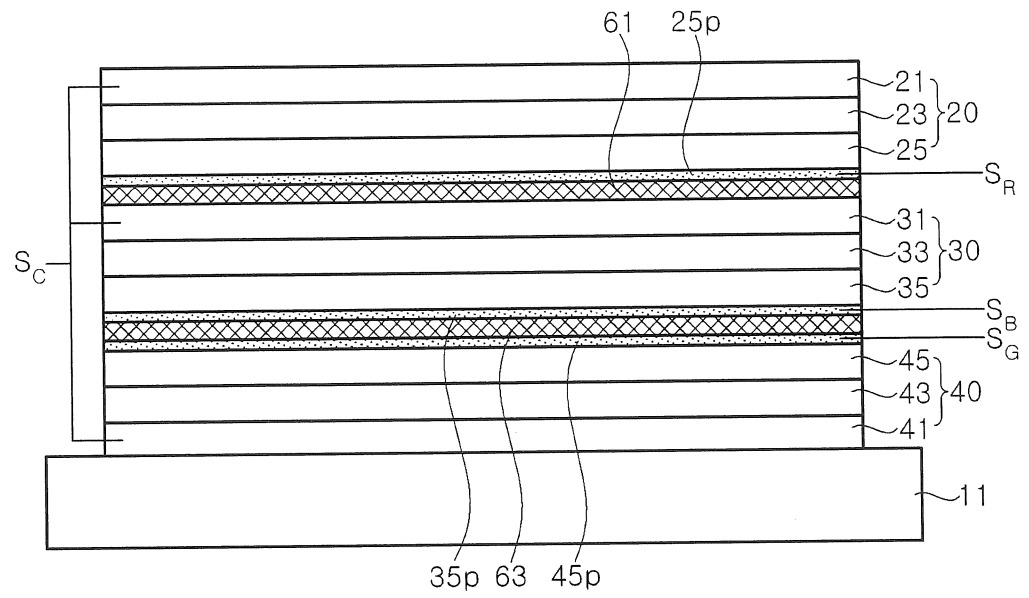


FIG.3A

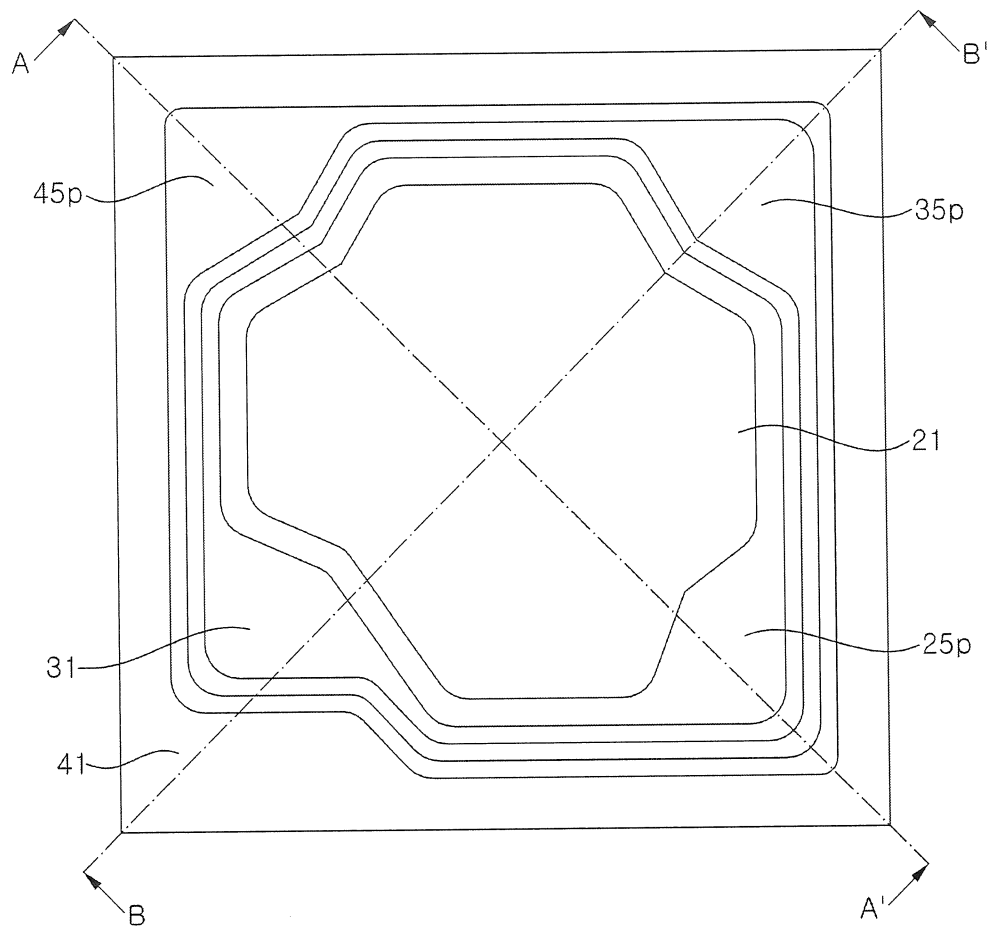


FIG.3B

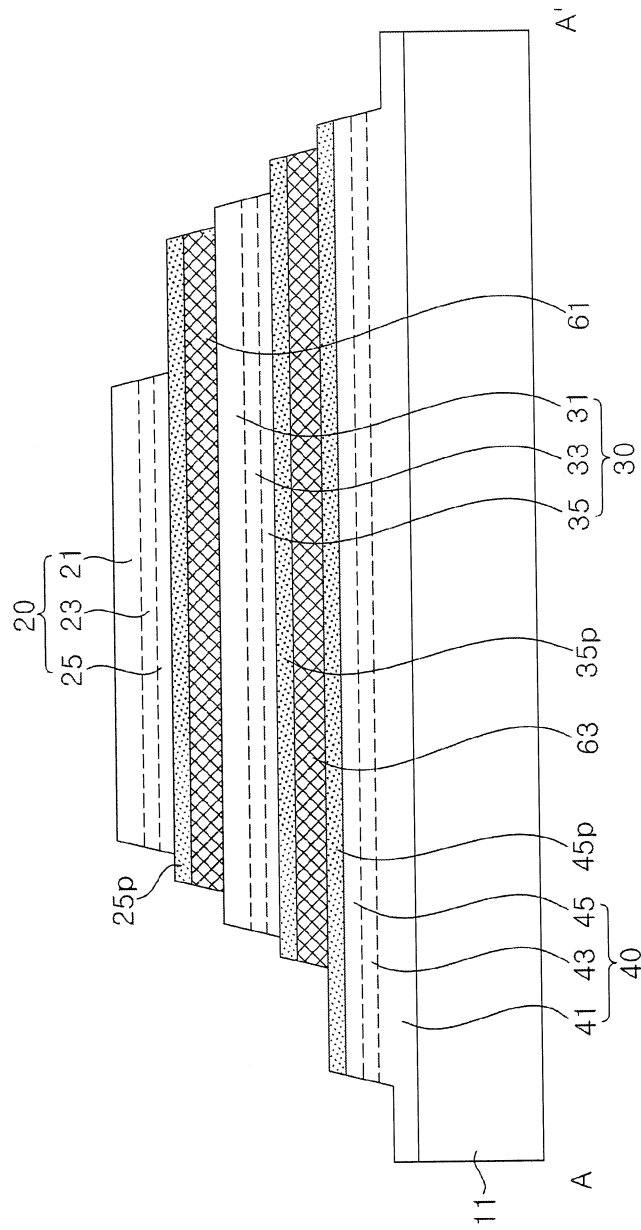


FIG.3C

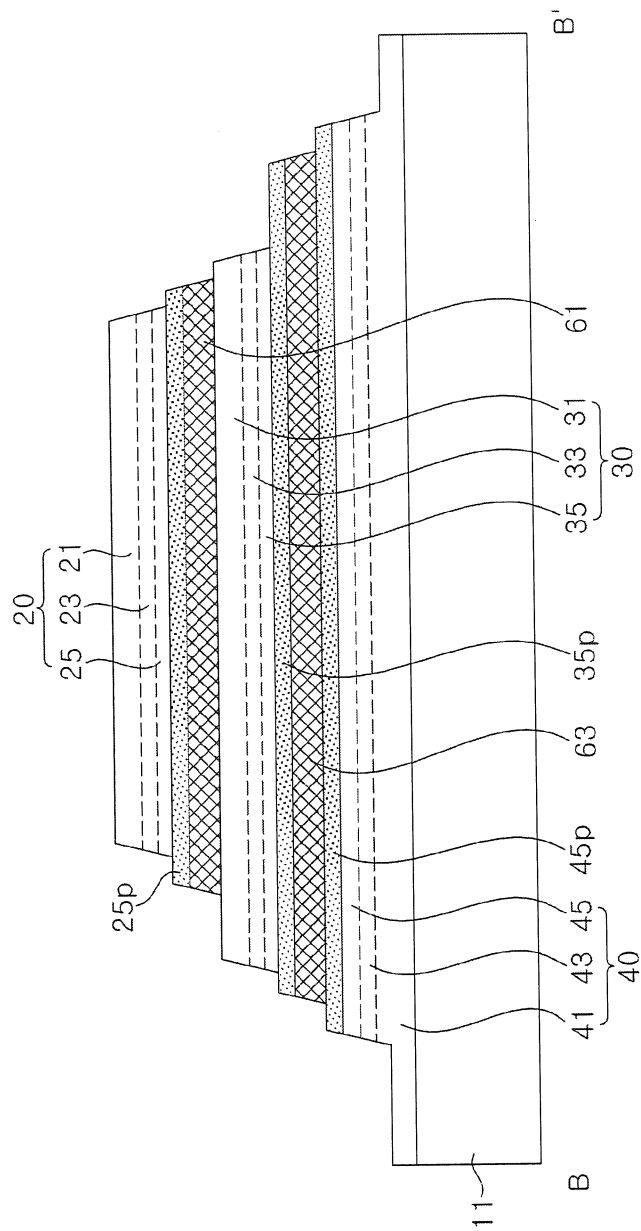


FIG.4A

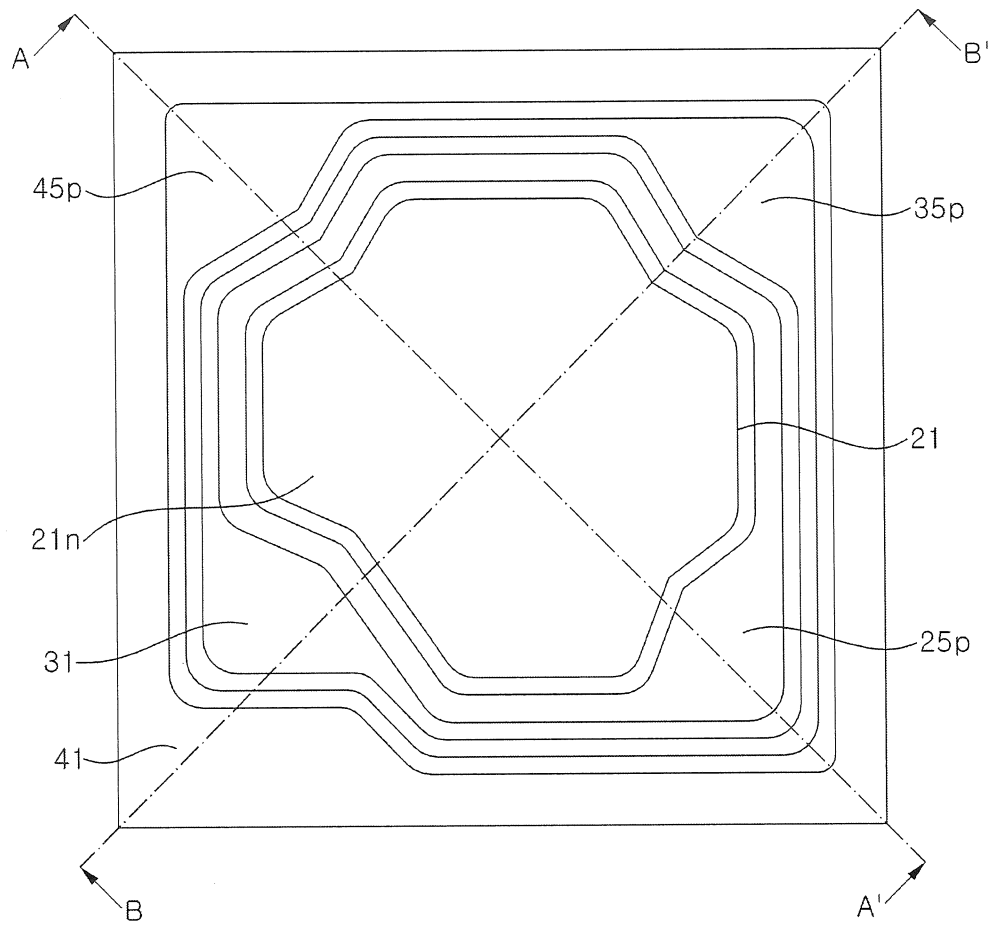


FIG.4B

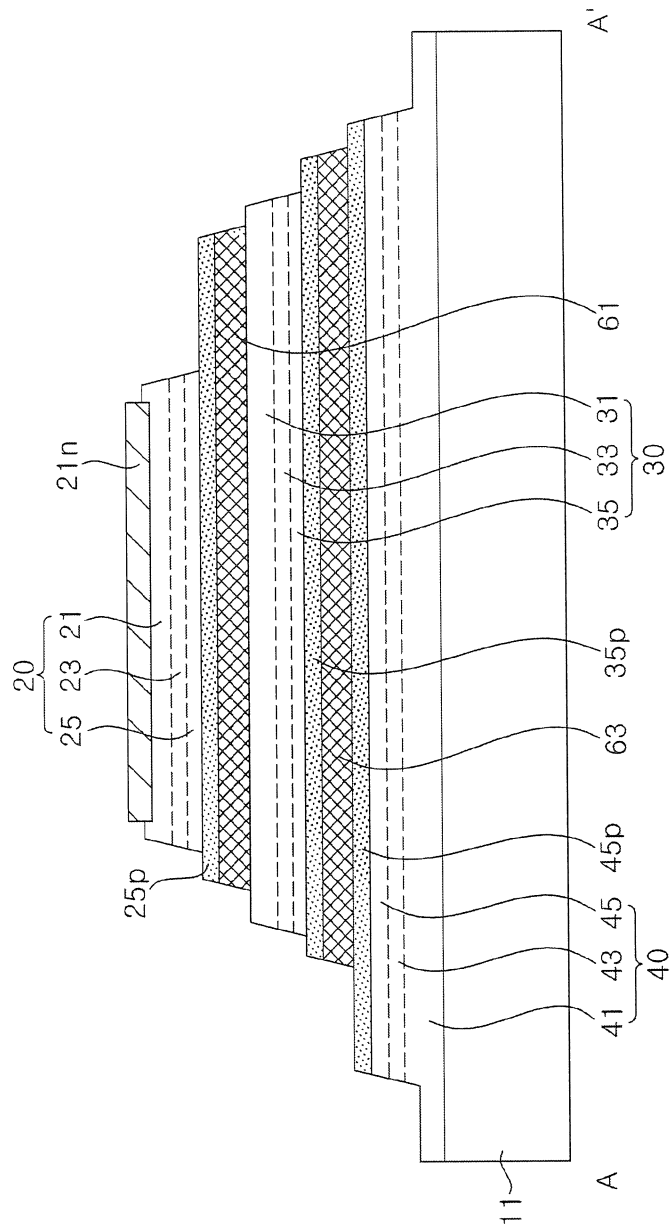


FIG.4C

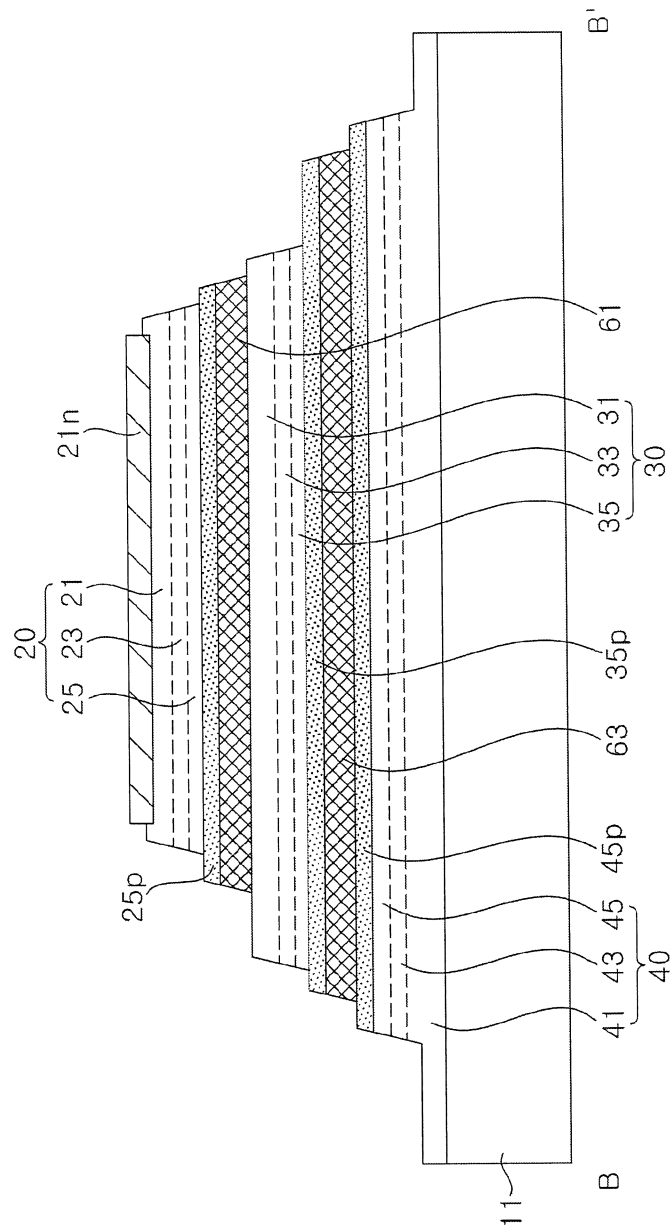


FIG.5A

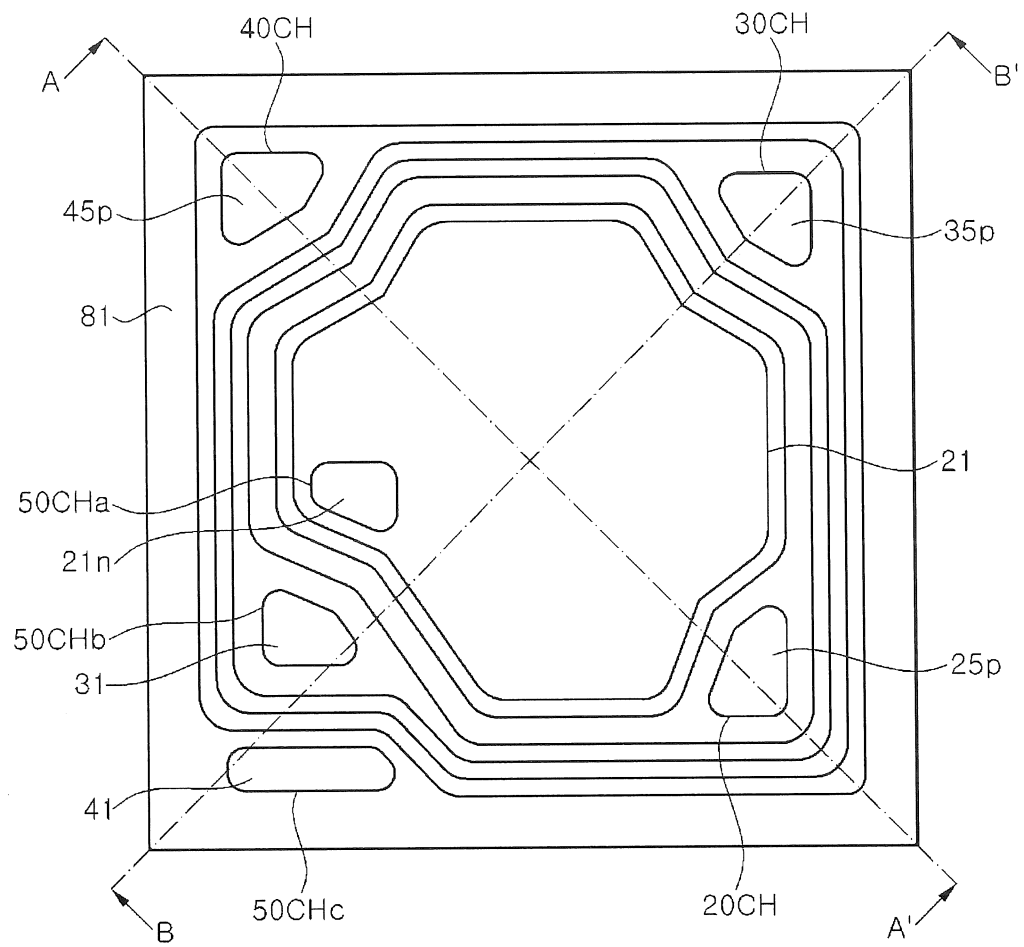


FIG.5B

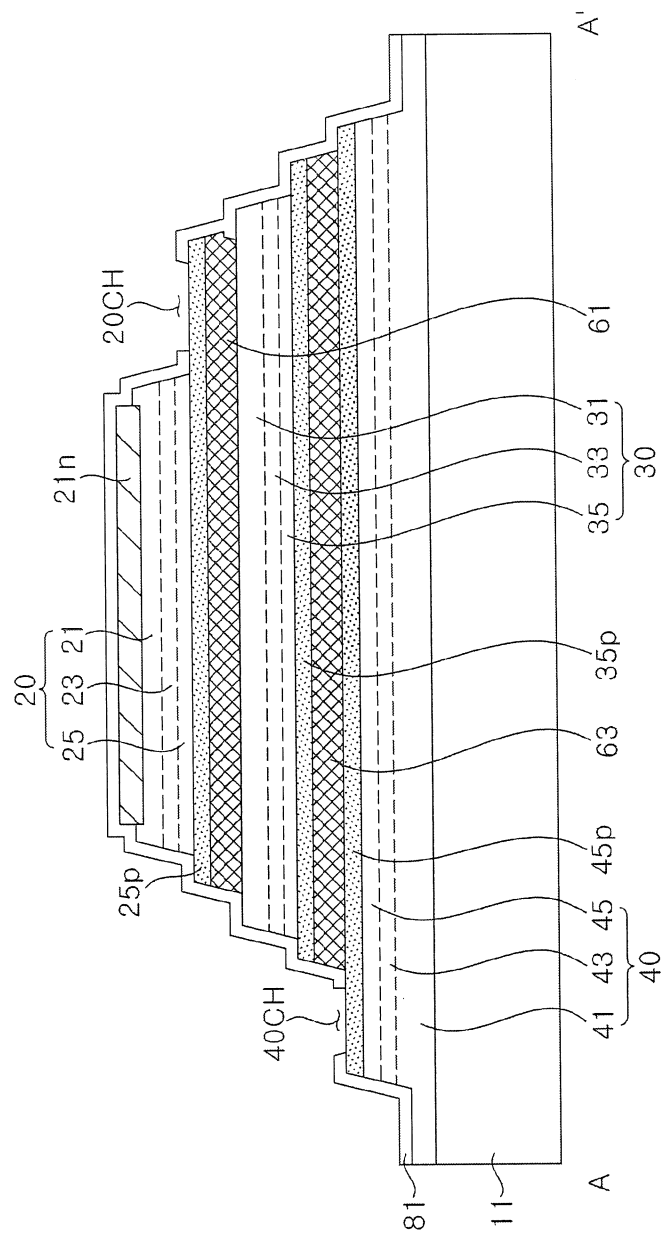


FIG.5C

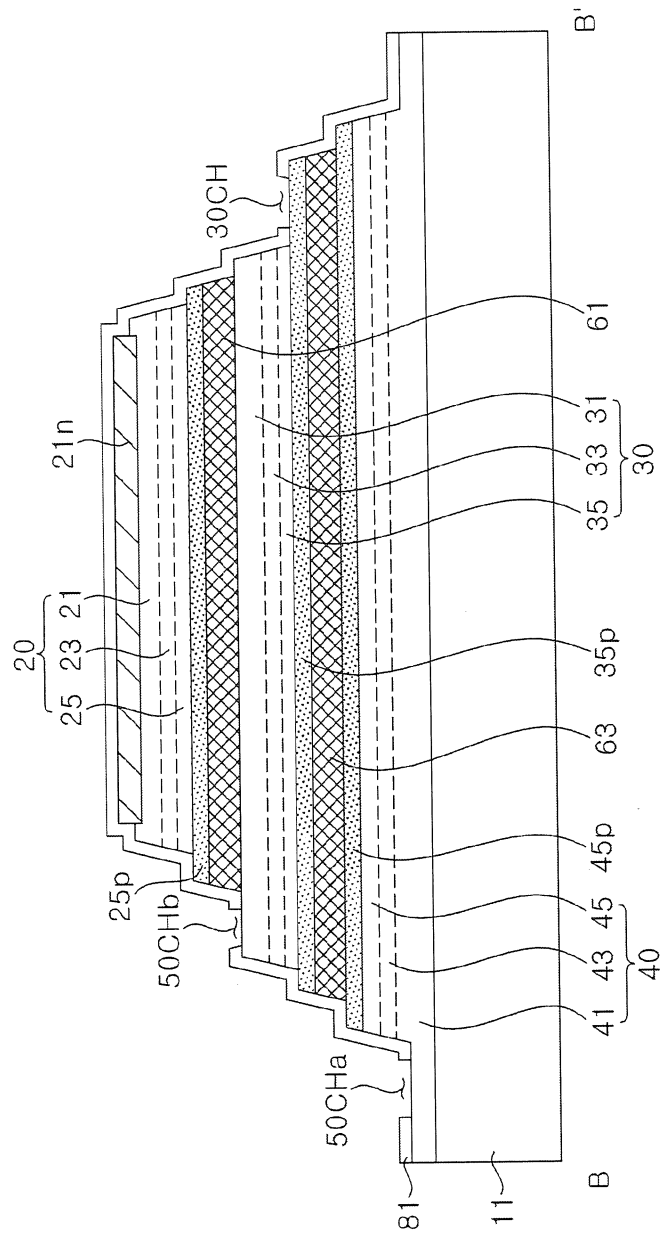


FIG.6A

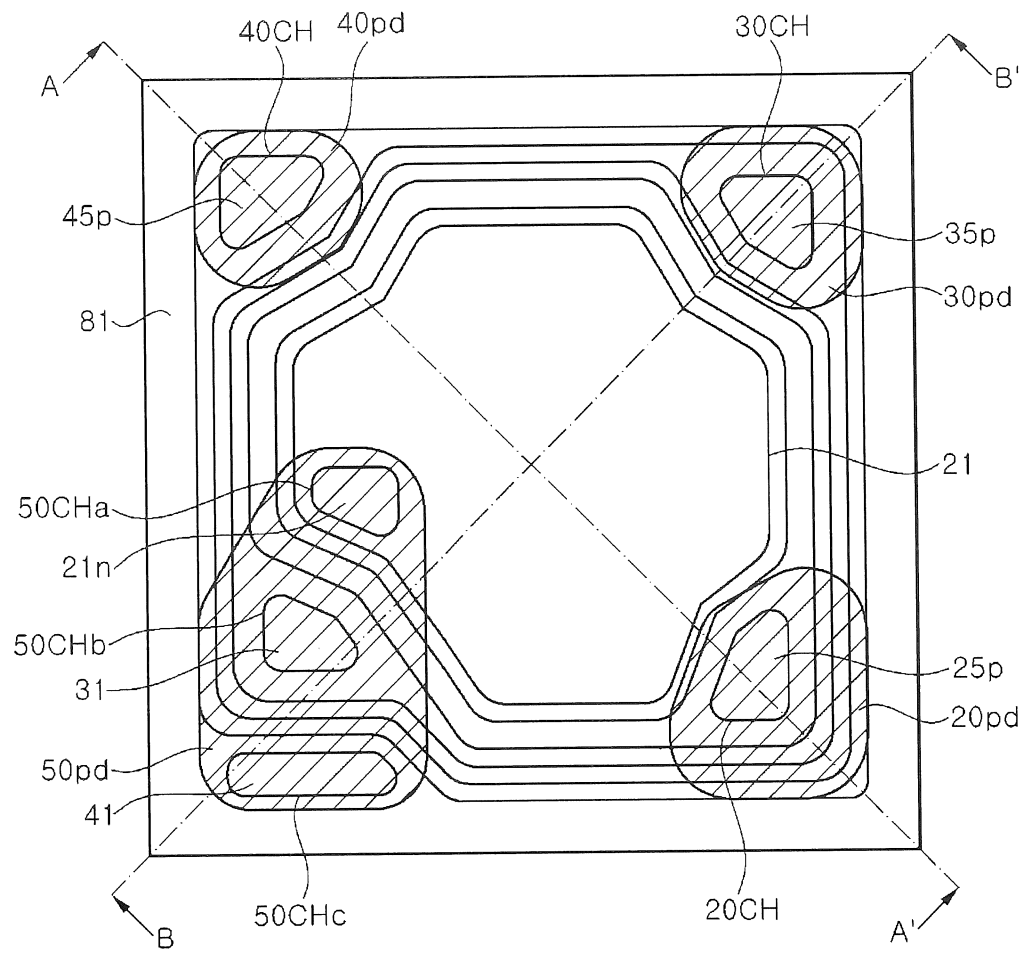


FIG.6B

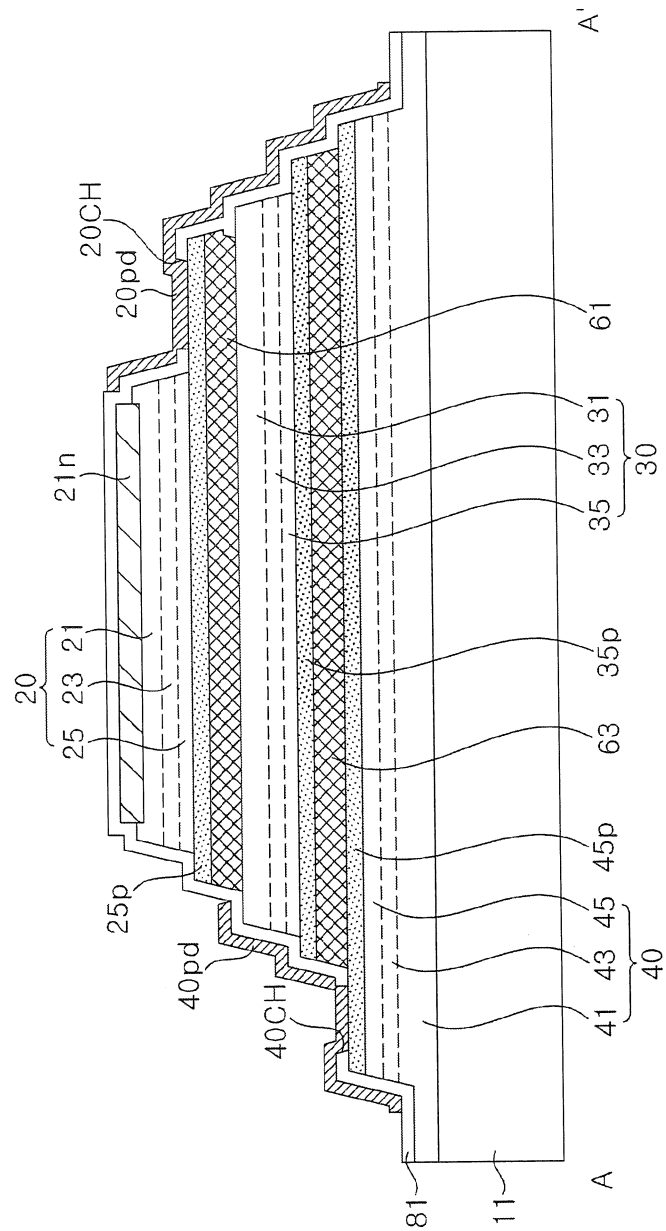


FIG.6C

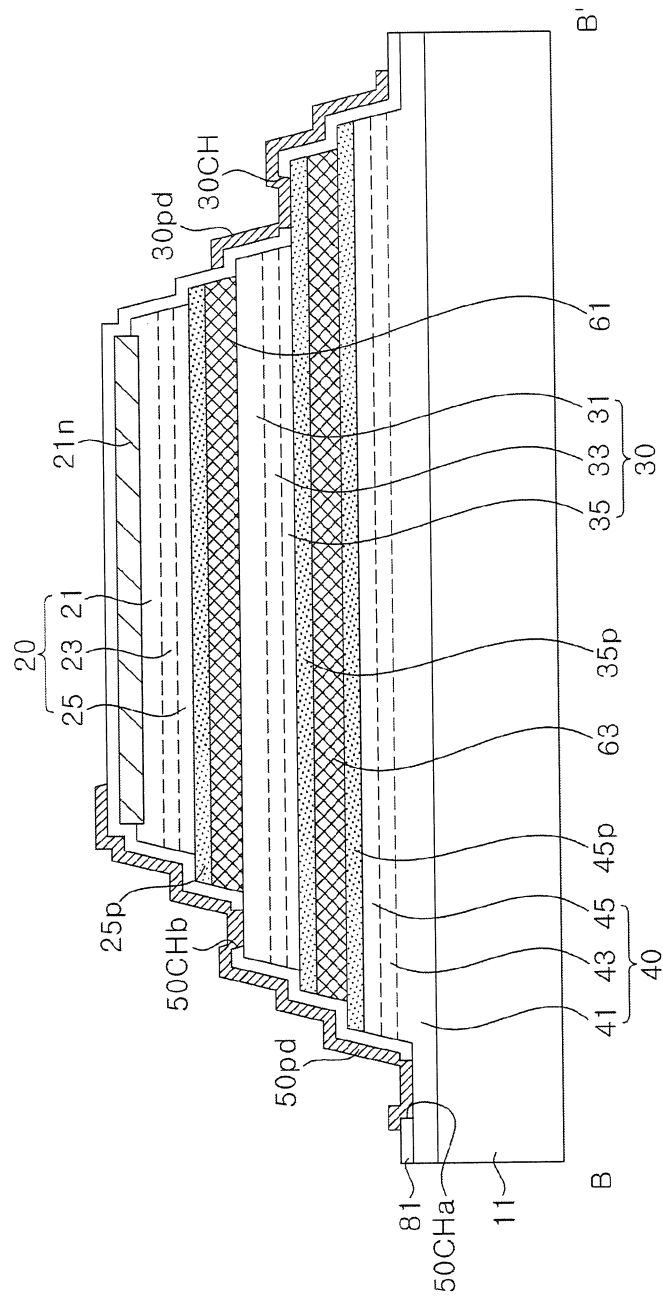


FIG.7A

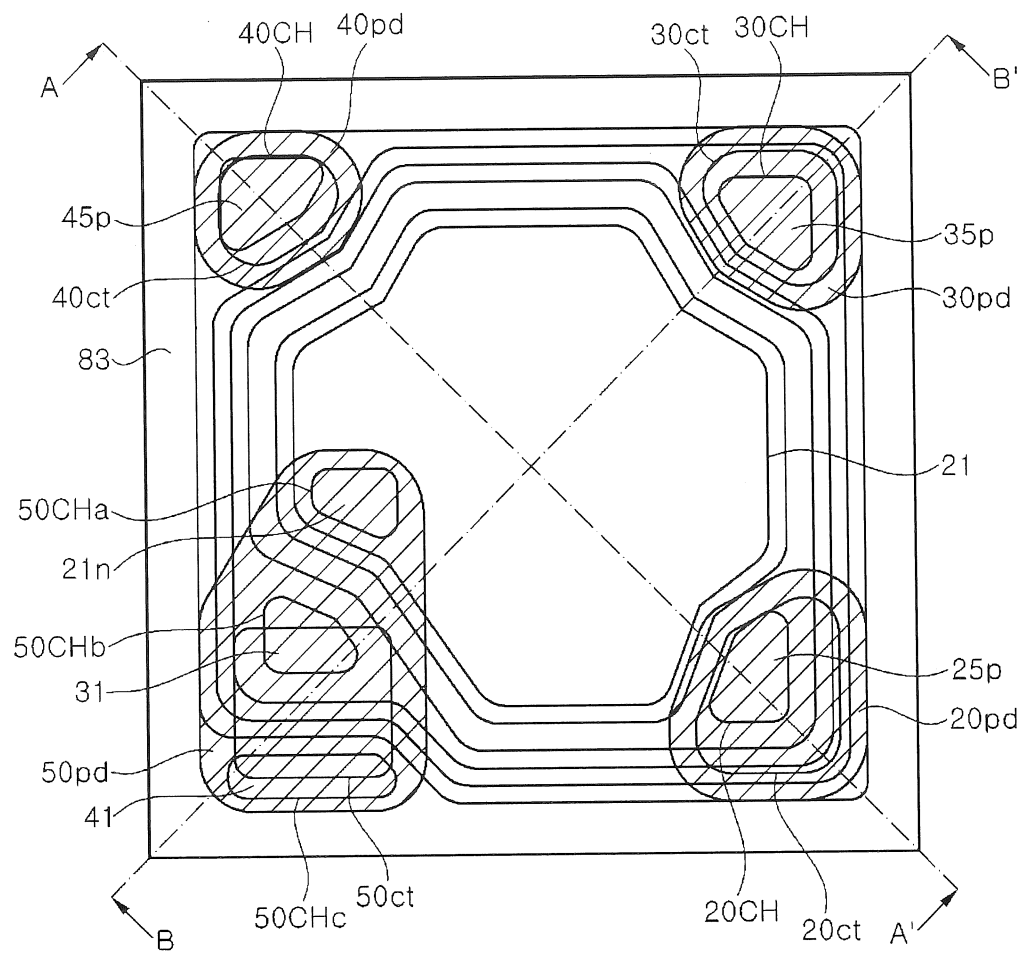


FIG. 7B

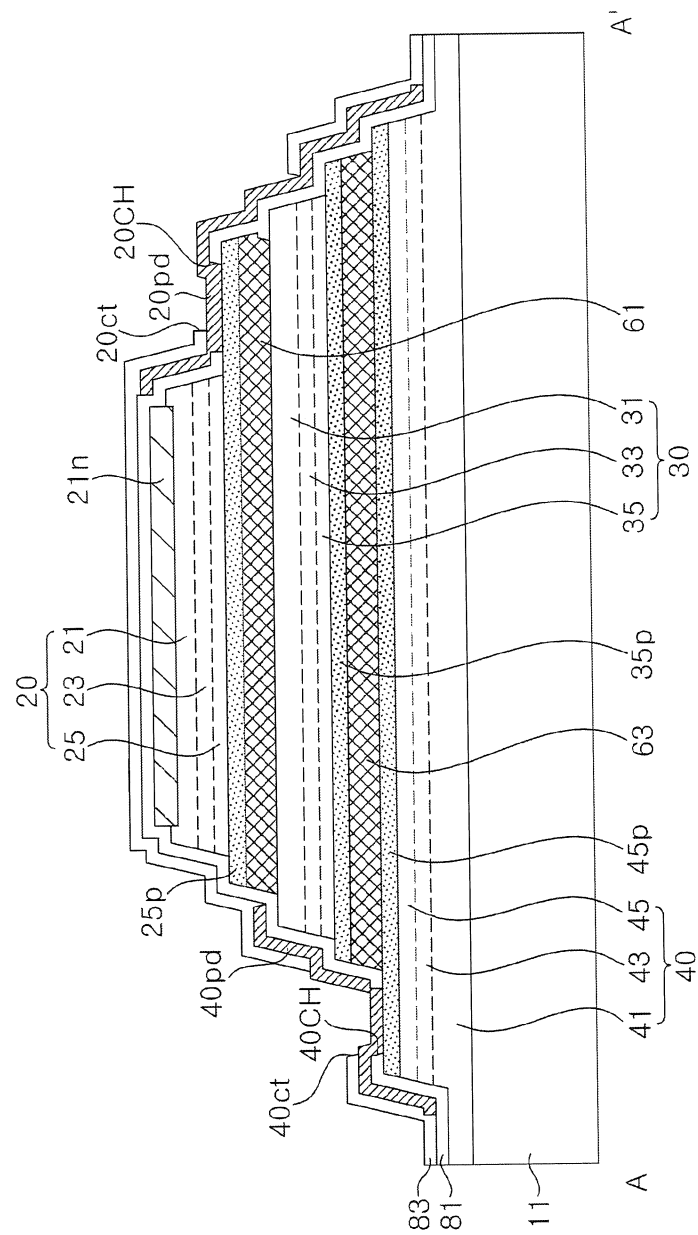


FIG. 7C

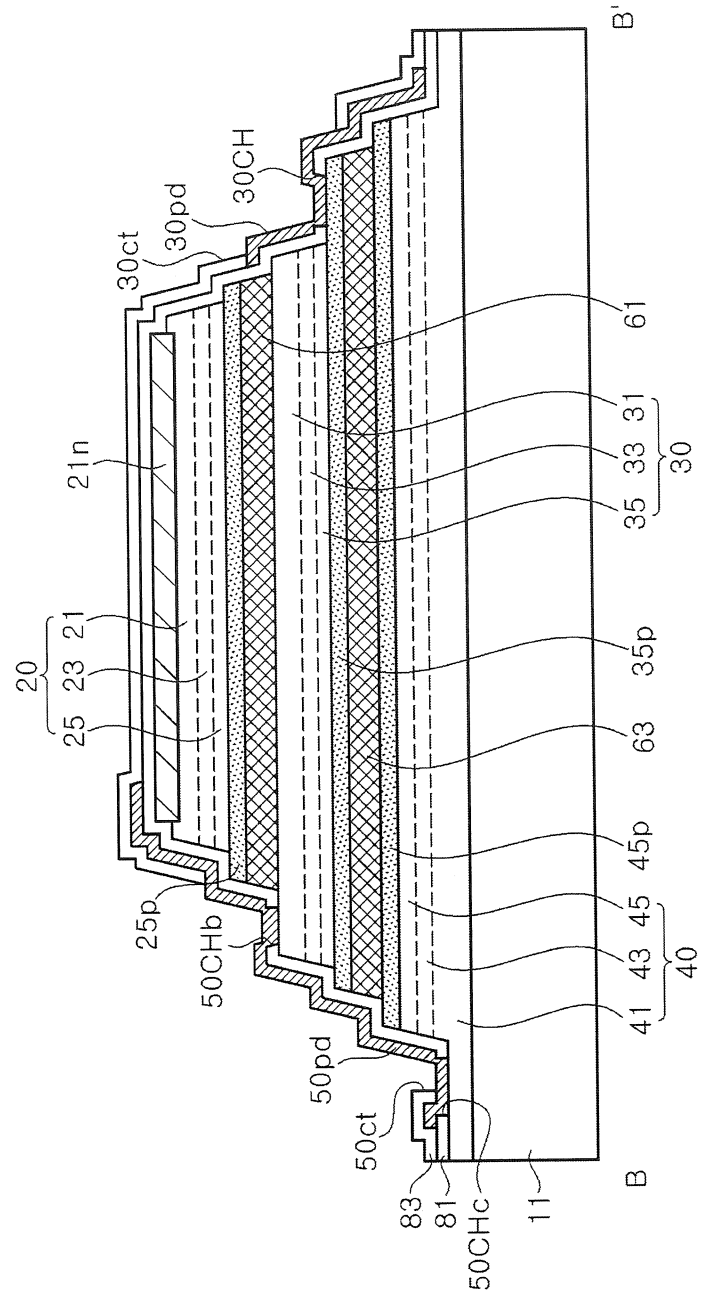


FIG.8A

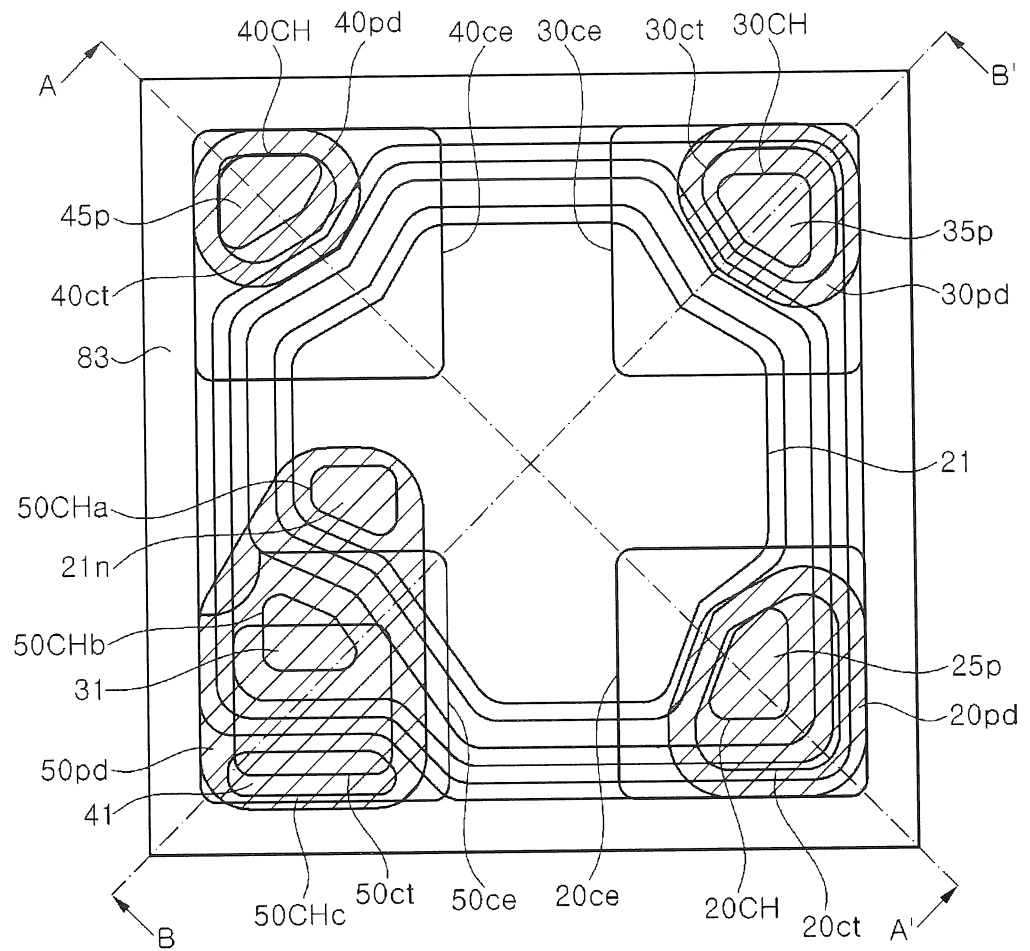


FIG.8B

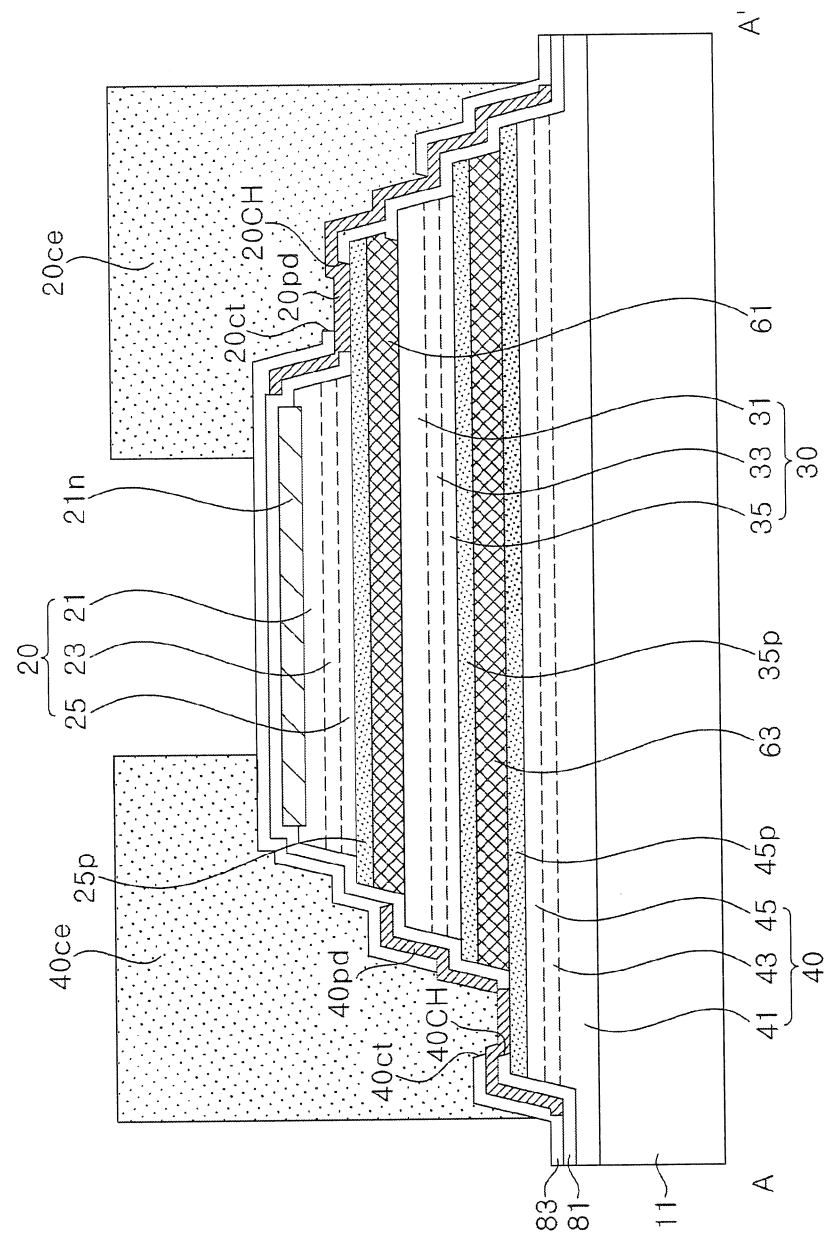


FIG.8C

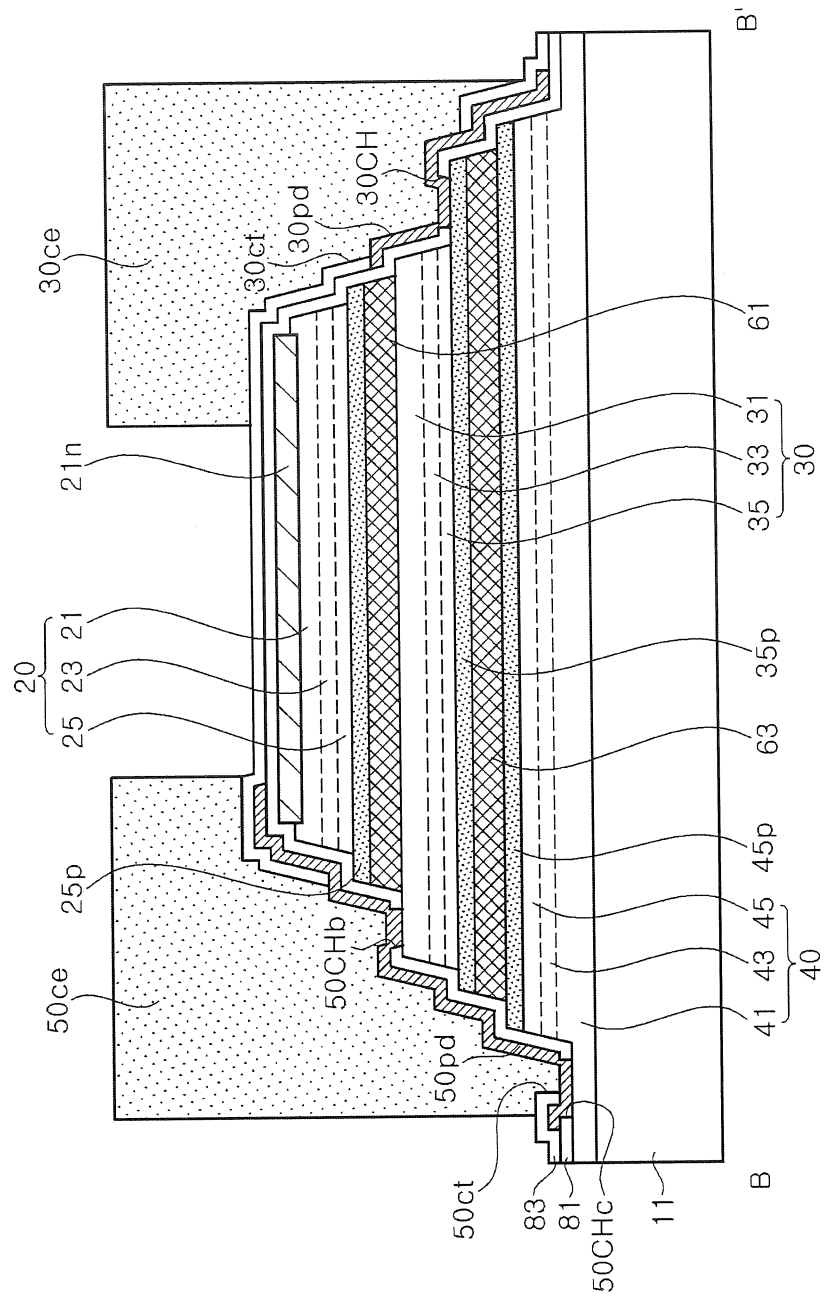


FIG.9

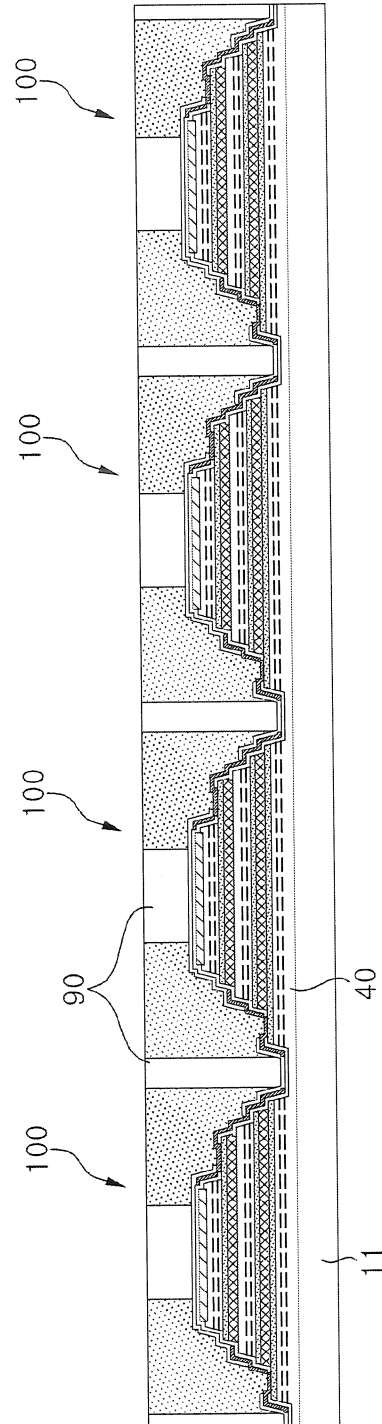


FIG.10

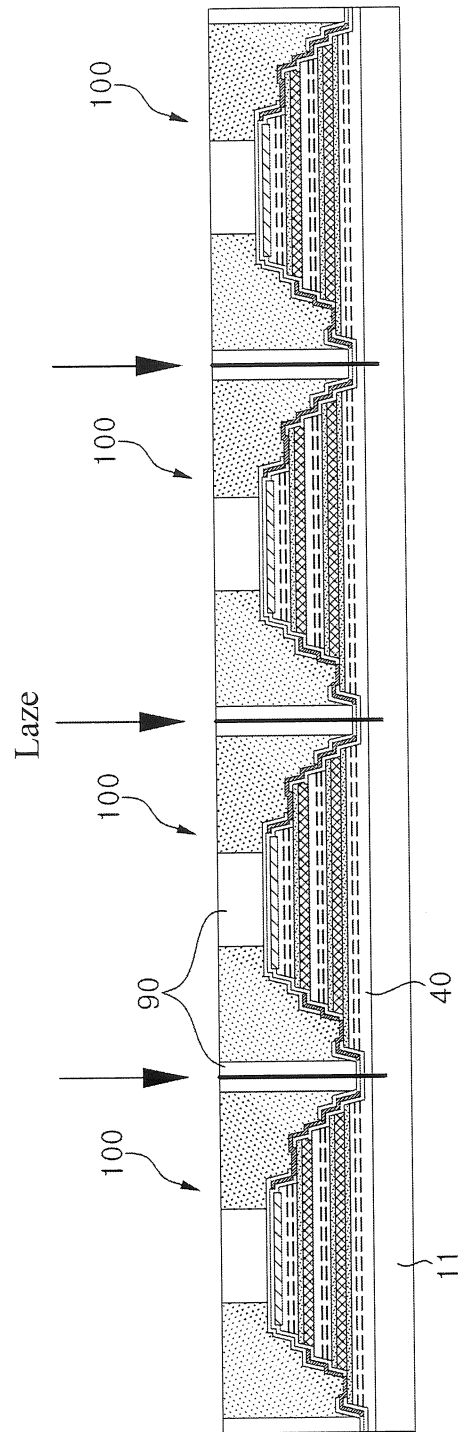


FIG.11

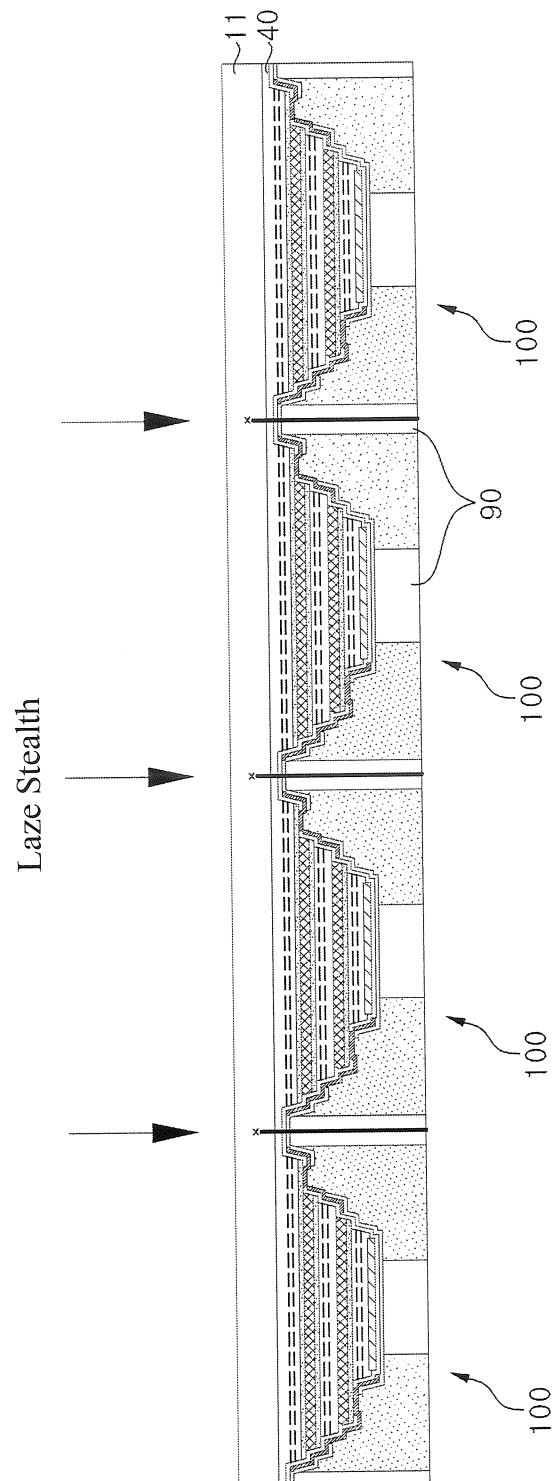


FIG.12

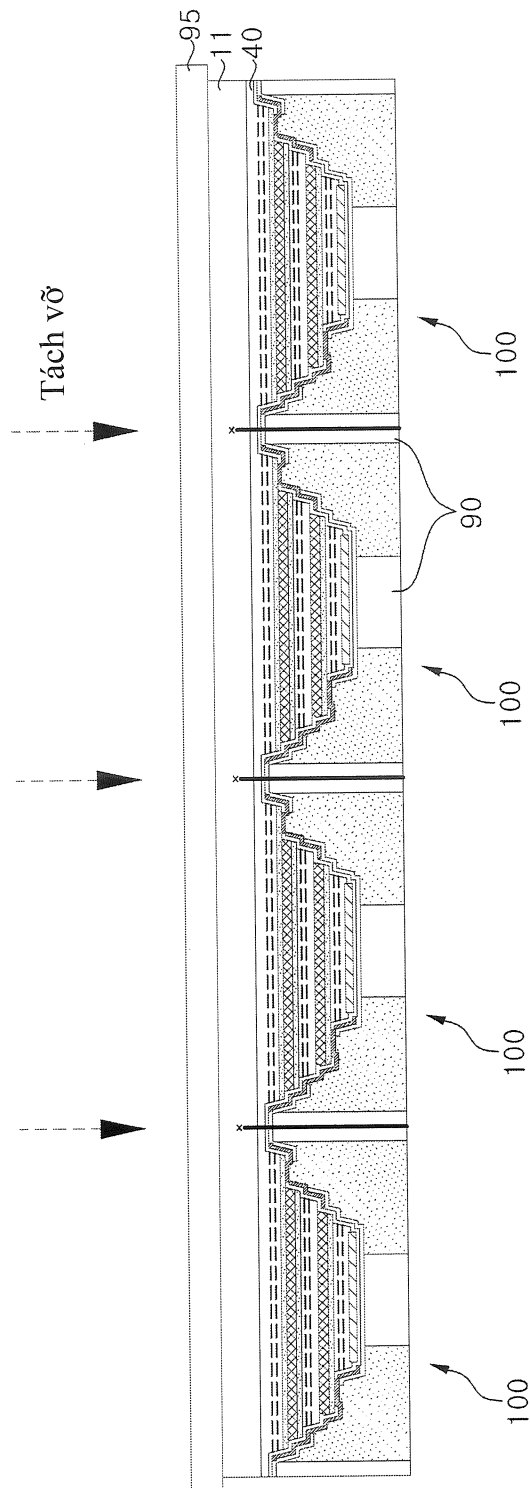


FIG.13

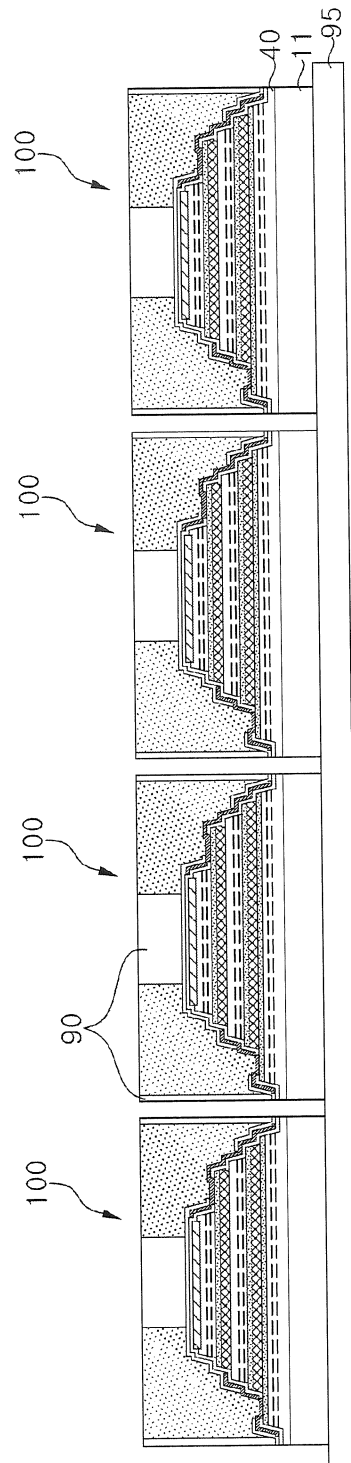


FIG.14

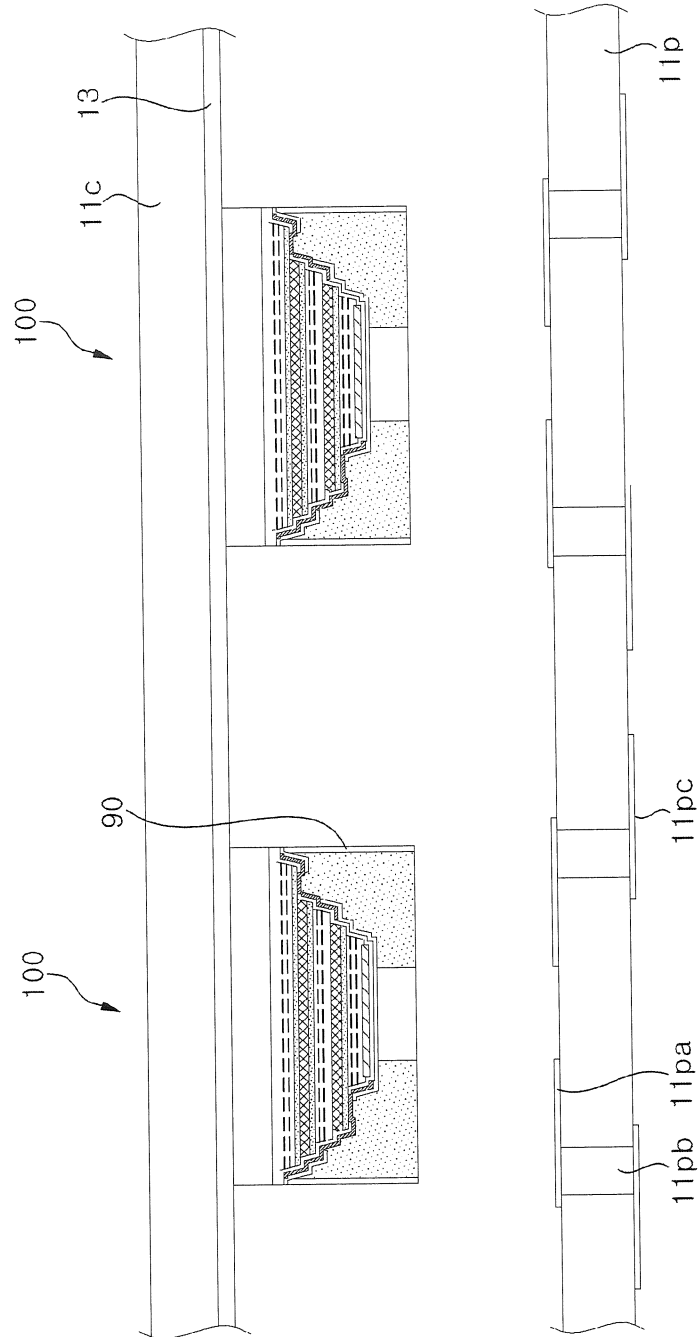


FIG.15A

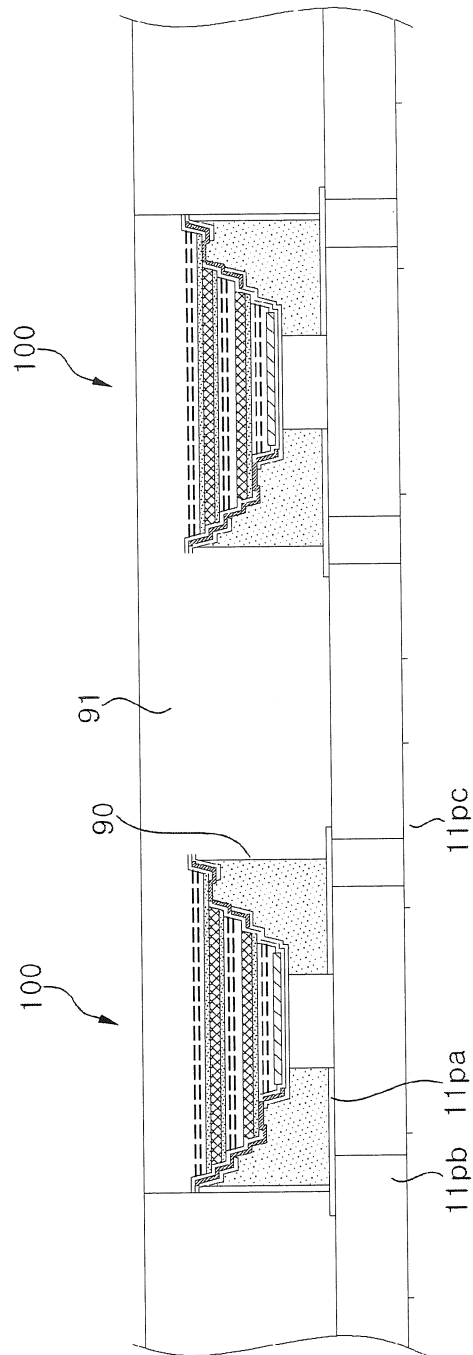


FIG.15B

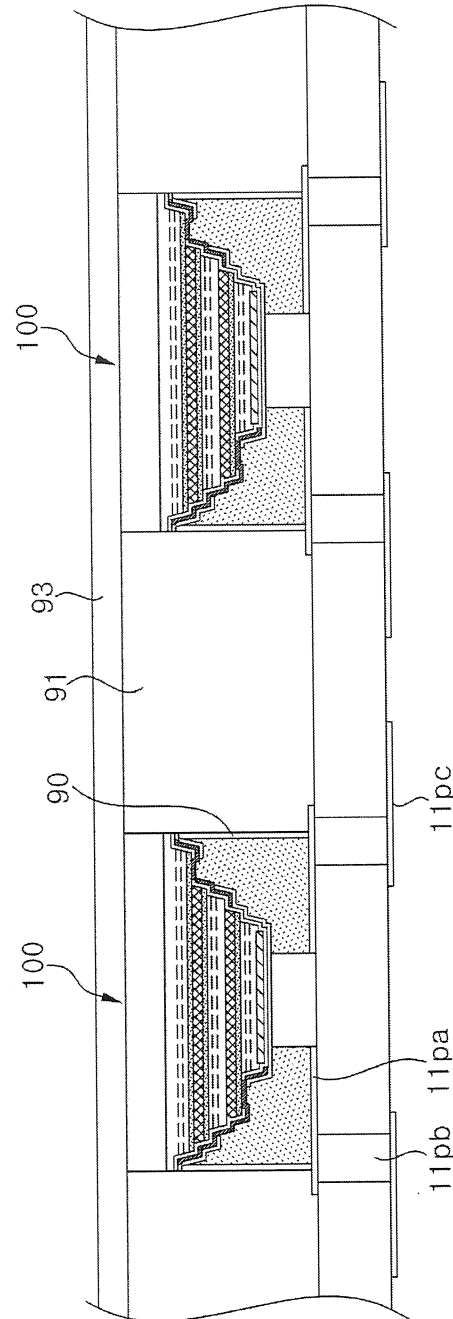


FIG.16A

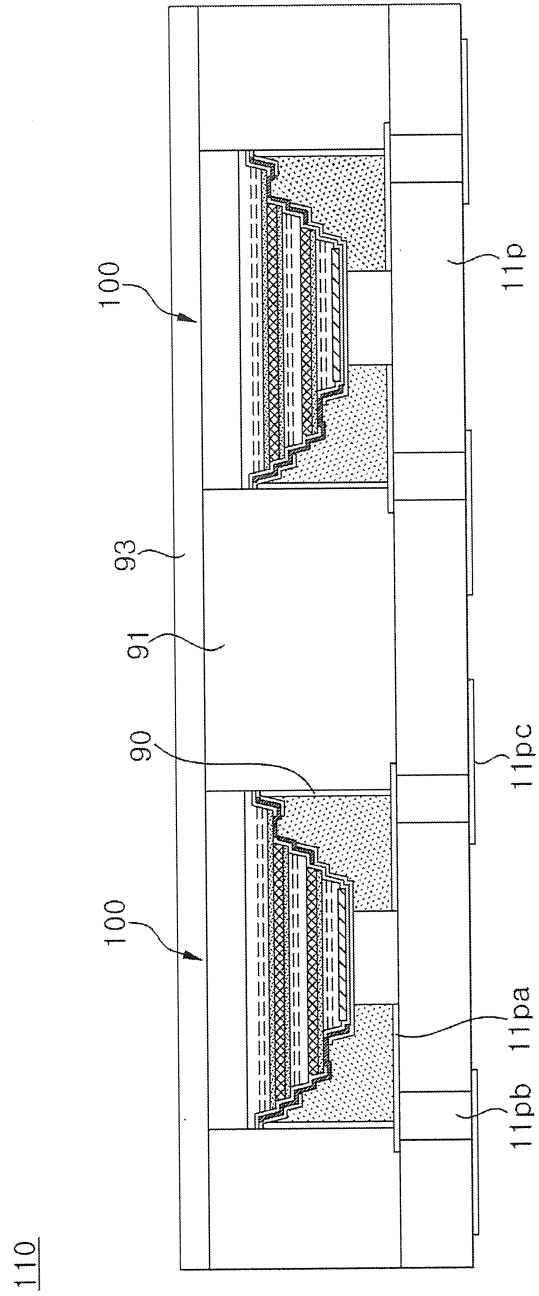


FIG.16B

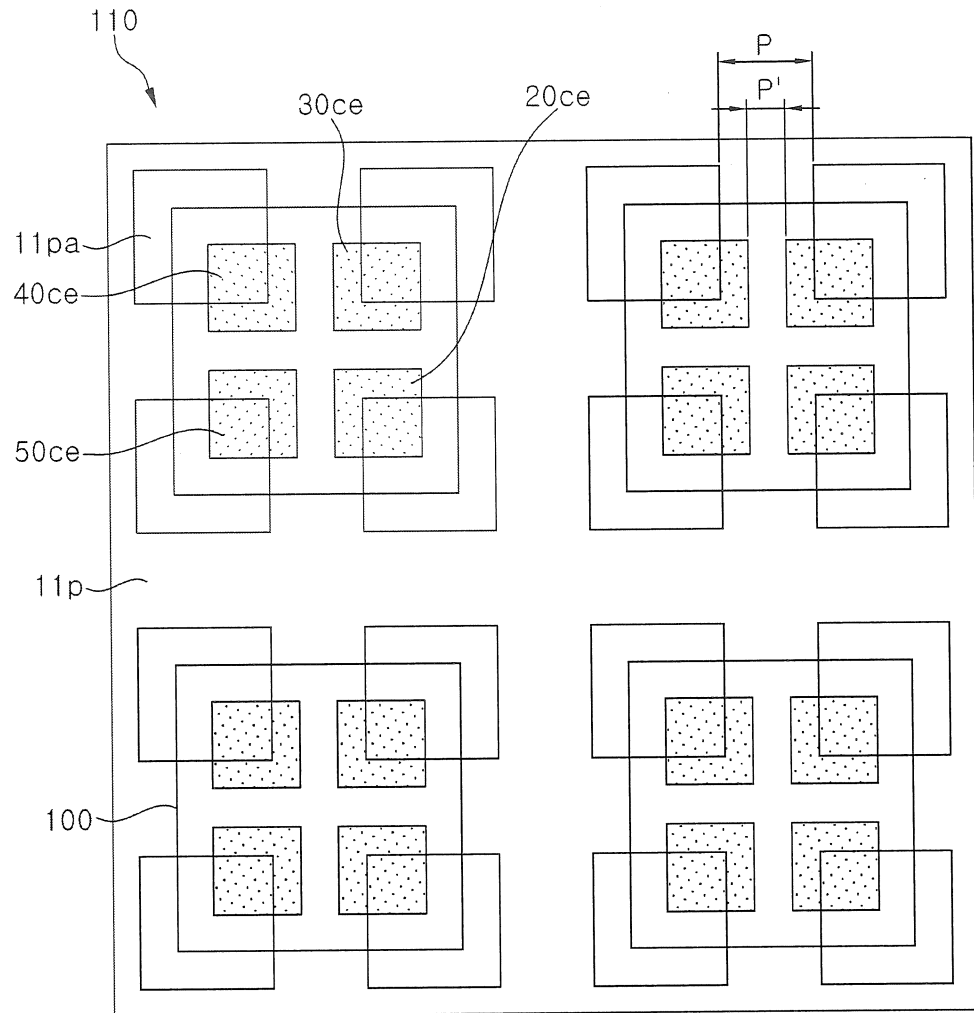


FIG.17

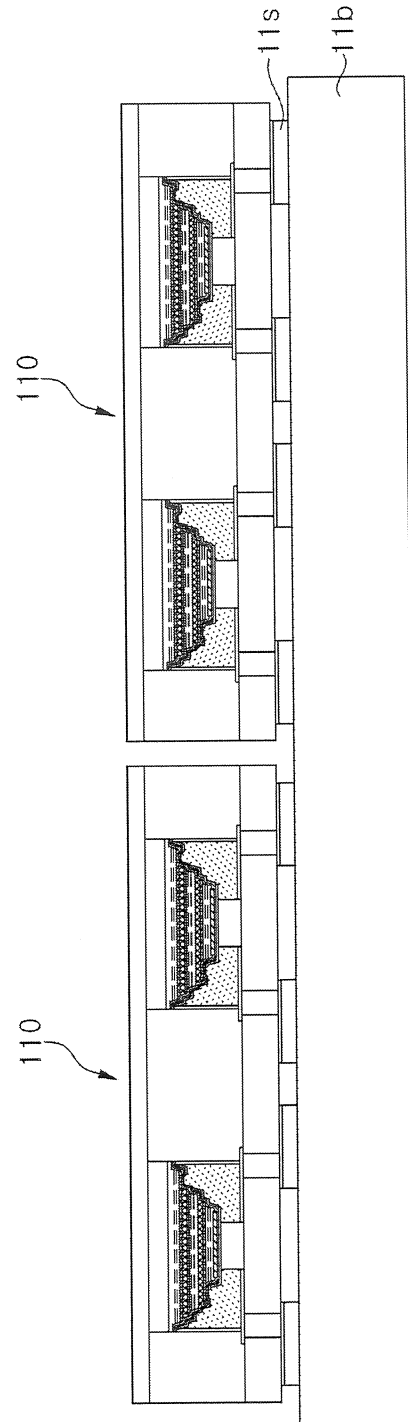


FIG.18

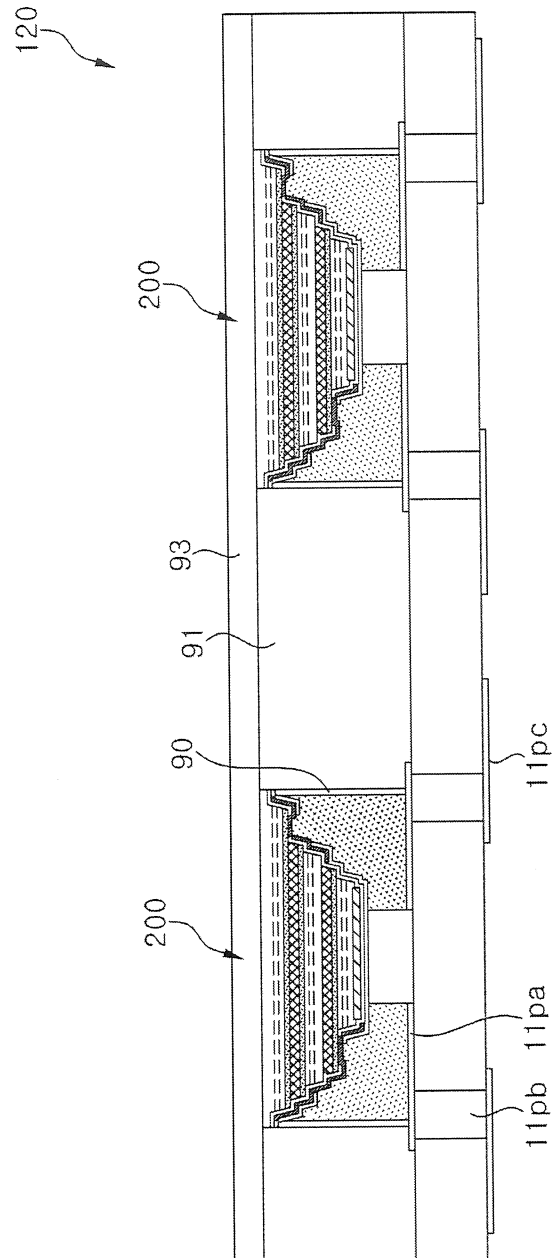


FIG.19

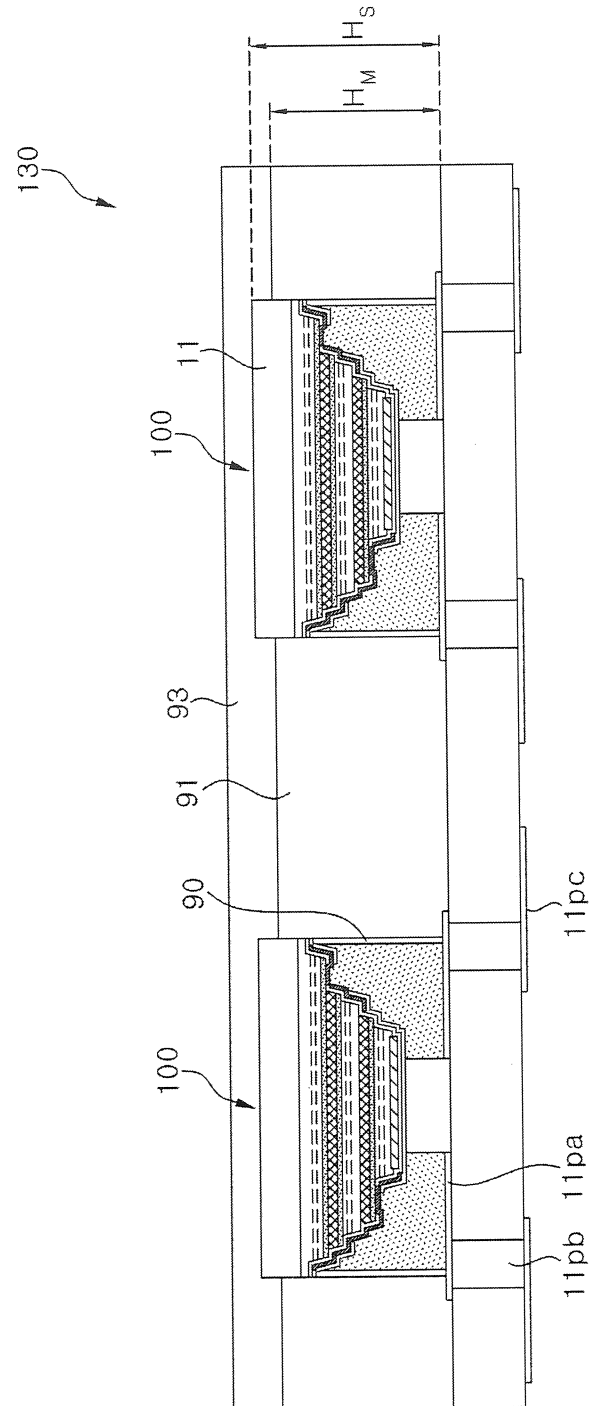


FIG.20

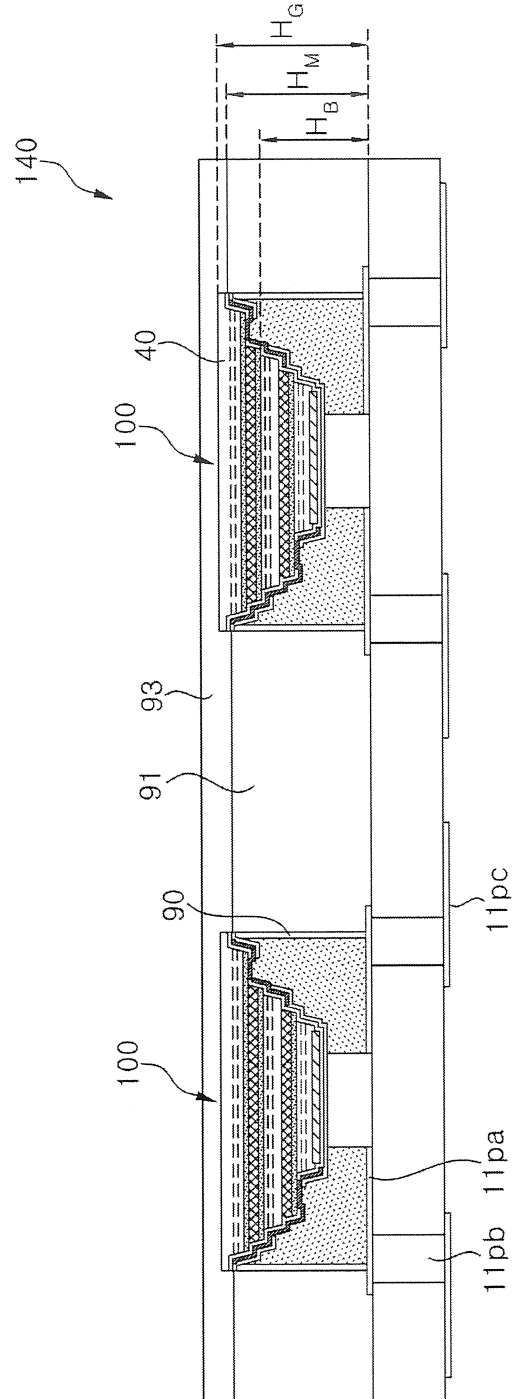


FIG.21

