



- (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
1-0043839
(51)^{2006.01} H01L 21/316; H01L 29/786; C23C (13) B
16/40; C23C 16/50
-

- (21) 1-2018-04473 (22) 10/10/2018
(30) 10-2017-0133462 13/10/2017 KR
(45) 25/03/2025 444 (43) 25/04/2019 373A
(73) SAMSUNG DISPLAY CO., LTD. (KR)
1, Samsung-ro, Giheung-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea
(72) Myung Soo HUH (KR); Dong Kyun KO (KR); Sung Chul KIM (KR); Woo Jin KIM
(KR); Cheol Lae ROH (KR); Keun Hee PARK (KR).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO MÀNG OXIT KIM LOẠI

(21) 1-2018-04473

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo màng oxit kim loại bao gồm bước phun khí phản ứng và các tiền chất kim loại vào buồng, tạo thành màng tiền chất kim loại thứ nhất trên lớp nền ở trạng thái TẮT plasma, tạo thành màng oxit á kim thứ nhất bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ nhất ở trạng thái BẬT plasma, và tạo thành màng tiền chất kim loại thứ hai trên màng oxit á kim thứ nhất ở trạng thái TẮT plasma, trong đó màng oxit kim loại có pha vô định hình, độ dày bằng từ khoảng 20 nanô mét (nm) đến khoảng 130nm, và hằng số điện môi bằng từ khoảng 10 đến khoảng 50.

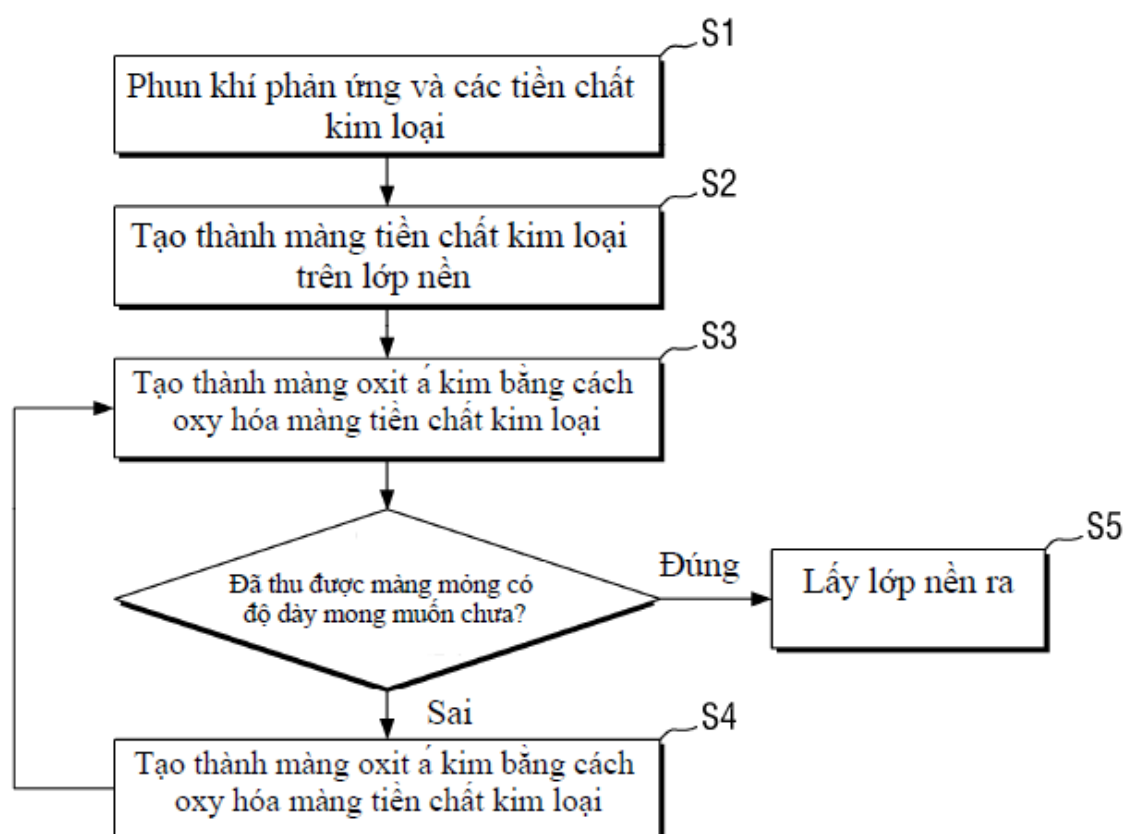


FIG. 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp chế tạo màng oxit kim loại và bộ hiển thị bao gồm màng oxit kim loại này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự phát triển của thiết bị đa phương tiện, các bộ hiển thị đang dần trở nên quan trọng. Theo đó, các loại bộ hiển thị khác nhau chẳng hạn như màn hiển thị tinh thể lỏng và màn hiển thị phát quang hữu cơ đang được sử dụng.

Trong số các bộ hiển thị này, màn hiển thị tinh thể lỏng là một trong số các loại màn hiển thị tầm phẳng được sử dụng rộng rãi nhất. Màn hiển thị tinh thể lỏng thường bao gồm cặp lớp nền lần lượt có các điện cực tạo trường, chẳng hạn như các điện cực điểm ảnh và điện cực chung, và lớp tinh thể lỏng xen giữa cặp lớp nền. Trong màn hiển thị tinh thể lỏng, các điện áp lần lượt được cấp cho các điện cực tạo trường để tạo ra điện trường trong lớp tinh thể lỏng. Điện trường xác định sự định hướng của các phân tử tinh thể lỏng trong lớp tinh thể lỏng và điều khiển sự phân cực của ánh sáng tới. Theo đó, hình ảnh được hiển thị trên màn hiển thị tinh thể lỏng.

Ngoài ra, màn hiển thị phát quang hữu cơ hiển thị các hình ảnh bằng cách sử dụng điốt phát quang hữu cơ mà tạo ra ánh sáng thông qua sự tái kết hợp các điện tử và các lỗ trống. Màn hiển thị phát quang hữu cơ có các ưu điểm khác nhau chẳng hạn như tốc độ đáp ứng nhanh, độ rọi cao, góc quan sát rộng, và tiêu thụ điện năng thấp.

Để chế tạo các bộ hiển thị này, phương pháp lắng đọng hơi hóa học (“chemical vapor deposition, CVD”) được sử dụng rộng rãi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án làm ví dụ theo sáng chế đề xuất phương pháp chế tạo màng oxit kim loại có hằng số điện môi cao có độ dày định trước hoặc lớn hơn.

Các phương án làm ví dụ theo sáng chế cũng đề xuất phương pháp chế tạo màng oxit kim loại vô định hình.

Các phương án làm ví dụ theo sáng chế cũng đề xuất bộ hiển thị bao gồm màng oxit kim loại vô định hình có hằng số điện môi cao.

Tuy nhiên, các phương án làm ví dụ theo sáng chế không bị giới hạn ở nội dung được nêu ra ở đây. Các phương án làm ví dụ nêu trên và khác nữa theo sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng mà sáng chế thuộc về bằng cách dựa vào phần mô tả chi tiết của sáng chế được nêu dưới đây.

Theo phương án làm ví dụ theo sáng chế, phương pháp chế tạo màng oxit kim loại được đề xuất. Phương pháp này bao gồm bước phun khí phản ứng và các tiền chất kim loại vào buồng, tạo thành màng tiền chất kim loại thứ nhất trên lớp nền ở trạng thái TẮT plasma, tạo thành màng oxit á kim thứ nhất bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ nhất ở trạng thái BẬT plasma, và tạo thành màng tiền chất kim loại thứ hai trên màng oxit á kim thứ nhất ở trạng thái TẮT plasma, trong đó màng oxit kim loại được tạo ra có pha vô định hình, độ dày bằng từ khoảng 20 nanô mét (nm) đến khoảng 130nm, và hằng số điện môi bằng từ khoảng 10 đến khoảng 50.

Theo phương án làm ví dụ, các tiền chất kim loại có thể bao gồm ít nhất một trong số các vật liệu gốc ziriconi, gốc hafini, và gốc titan.

Theo phương án làm ví dụ, các tiền chất kim loại có thể bao gồm ít nhất một trong số $\text{Zr}(\text{N}(\text{CH}_3)_2(\text{C}_2\text{H}_5))_3$, $\text{Zr}(\text{N}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5)_4$, $\text{Zr}(\text{OC}(\text{CH}_3)_3)_4$, $\text{Ti}(\text{N}(\text{CH}_3)_2(\text{C}_2\text{H}_5))_3$, $\text{Hf}(\text{N}(\text{CH}_3)_3(\text{C}_2\text{H}_5))_3$, $\text{Hf}(\text{N}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5)_4$, và $\text{Hf}(\text{OC}(\text{CH}_3)_3)_4$.

Theo phương án làm ví dụ, màng oxit kim loại có thể bao gồm ít nhất một trong số ziriconi oxit, hafini oxit, và titan oxit.

Theo phương án làm ví dụ, phương pháp có thể còn bao gồm bước tạo thành màng oxit á kim thứ hai bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ hai ở trạng thái BẬT plasma.

Theo phương án làm ví dụ, bước tạo thành màng oxit á kim thứ nhất bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ nhất ở trạng thái BẬT plasma và bước tạo thành

màng tiền chất kim loại thứ hai trên màng oxit á kim thứ nhất ở trạng thái TẮT plasma có thể được thực hiện một hoặc nhiều lần.

Theo phương án làm ví dụ, áp suất bên trong buồng có thể bằng từ khoảng 0,1 torr (13,33 Pascal) đến khoảng 10 torr (1333,22 Pascal).

Theo phương án làm ví dụ, nhiệt độ bên trong buồng có thể bằng từ khoảng 100 độ C (°C) đến khoảng 400 °C.

Theo phương án làm ví dụ, bước phun khí phản ứng và các tiền chất kim loại vào buồng có thể bao gồm bước phun khí mang cùng với các tiền chất kim loại.

Theo phương án làm ví dụ, khoảng thời gian của trạng thái BẬT plasma và khoảng thời gian của trạng thái TẮT plasma có thể bằng nhau.

Theo phương án làm ví dụ, tỷ lệ giữa khoảng thời gian của trạng thái BẬT plasma và khoảng thời gian của trạng thái TẮT plasma có thể bằng một trong số các tỷ lệ 1:2, 1:3, 1:4, và 1:5.

Theo phương án làm ví dụ khác theo sáng chế, được đề xuất là bộ hiển thị bao gồm lớp nền, và màng oxit kim loại được bố trí trên lớp nền, trong đó màng oxit kim loại có pha vô định hình, độ dày bằng từ khoảng 20nm đến khoảng 130nm, và hằng số điện môi bằng từ khoảng 10 đến khoảng 50.

Theo phương án làm ví dụ, bộ hiển thị có thể còn bao gồm điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai được bố trí màng oxit kim loại xen giữa điện cực thứ nhất và điện cực thứ hai, trong đó điện cực thứ nhất, điện cực thứ hai, và màng oxit kim loại có thể tạo thành tụ điện.

Theo phương án làm ví dụ, độ dày của màng oxit kim loại có thể bằng từ khoảng 90nm đến khoảng 130nm.

Theo phương án làm ví dụ, bộ hiển thị có thể còn bao gồm màng cách điện được bố trí giữa điện cực thứ hai và màng oxit kim loại.

Theo phương án làm ví dụ, màng cách điện có thể bao gồm ít nhất một trong số silic oxit, silic nitrua, và silic oxynitrua.

Theo phương án làm ví dụ, độ dày của màng oxit kim loại có thể bằng từ khoảng 60nm đến khoảng 80nm.

Theo phương án làm ví dụ, độ dày của màng cách điện có thể bằng từ khoảng 30nm đến khoảng 50nm.

Theo phương án làm ví dụ, màng oxit kim loại có thể bao gồm ít nhất một trong số ziriconi oxit, hafni oxit, và titan oxit.

Bộ hiển thị có thể còn bao gồm điện cực trong suốt được bố trí trên màng oxit kim loại, lớp phát quang hữu cơ được bố trí trên điện cực trong suốt, và điện cực chung được bố trí trên lớp phát quang hữu cơ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án làm ví dụ này và/hoặc khác nữa sẽ trở nên rõ ràng và dễ hiểu hơn nhờ phần mô tả sau đây của các phương án làm ví dụ, có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ sơ đồ ý tưởng theo phương án làm ví dụ của thiết bị để chế tạo màng oxit kim loại, thiết bị này được thiết kế để thực hiện phương pháp chế tạo màng oxit kim loại;

Fig.2 là lưu đồ minh họa phương án làm ví dụ của phương pháp chế tạo màng oxit kim loại;

Fig.3 là hình chiếu mặt cắt minh họa phương án làm ví dụ của phương pháp chế tạo màng oxit kim loại;

Fig.4 là hình chiếu mặt cắt minh họa phương án làm ví dụ của phương pháp chế tạo màng oxit kim loại;

Fig.5 là hình chiếu mặt cắt minh họa phương án làm ví dụ của phương pháp chế tạo màng oxit kim loại;

Fig.6 là đồ thị minh họa phương án làm ví dụ của phương pháp chế tạo màng oxit kim loại;

Fig.7(a) và Fig.7(b) thể hiện phương án làm ví dụ của các ảnh chụp của kính

hiển vi điện tử truyền qua (“transmission electron microscope, TEM”) của kết cấu sản phẩm của phương pháp chế tạo màng oxit kim loại và kết cấu thông thường của phương pháp chế tạo màng oxit kim loại thông thường;

Fig.8 minh họa các kết quả phân tích nhiễu xạ tia X (“X-ray diffraction, XRD”) của kết cấu sản phẩm theo phương án làm ví dụ và màng mỏng được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp lắng đọng lớp nguyên tử (“atomic layer deposition, ALD”);

Fig.9 là hình chiếu mặt cắt của phương án làm ví dụ của bộ hiển thị;

Fig.10 là hình chiếu mặt cắt của phương án làm ví dụ của bộ hiển thị;

Fig.11 là hình chiếu mặt cắt của bộ hiển thị theo phương án làm ví dụ của Fig.10;

Fig.12 là hình chiếu mặt cắt của phương án làm ví dụ của bộ hiển thị; và

Fig.13 là hình chiếu mặt cắt riêng phần của phương án làm ví dụ của bộ hiển thị.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các ưu điểm và dấu hiệu theo sáng chế và các phương pháp để đạt được các ưu điểm và dấu hiệu này sẽ rõ ràng nhờ dẫn chiếu đến các phương án làm ví dụ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án làm ví dụ được bộc lộ sau đây, mà có thể được thực hiện dưới các hình thức đa dạng khác nhau. Các đối tượng được xác định trong phần mô tả, chẳng hạn như kết cấu chi tiết và các phần tử, không có ý nghĩa nào khác ngoài các chi tiết cụ thể được cung cấp để hỗ trợ người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu toàn diện sáng chế, và sáng chế chỉ được xác định nằm trong phạm vi của bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Trong đó phần tử được mô tả có liên quan đến phần tử khác chẳng hạn như “ở trên” phần tử khác hoặc “được bố trí trên” một lớp hoặc lớp khác, bao gồm cả hai trường hợp trong đó phần tử được bố trí trực tiếp trên phần tử hoặc lớp khác và trường hợp trong đó phần tử được bố trí trên phần tử khác qua lớp khác hoặc phần tử khác

nữa. Ngược lại, trường hợp phần tử được mô tả có liên quan đến phần tử khác chẳng hạn như “trực tiếp ở trên” phần tử khác hoặc “được bố trí trực tiếp trên” một lớp hoặc lớp khác, biểu thị trường hợp trong đó phần tử được bố trí trên phần tử hoặc lớp khác mà không có phần tử hoặc lớp xen giữa đó. Trong toàn bộ phần mô tả của sáng chế, các số chỉ dẫn giống nhau trên hình vẽ được sử dụng cho các phần tử giống nhau trên các hình vẽ khác nhau.

Mặc dù các thuật ngữ “thứ nhất, thứ hai, và thuật ngữ tương tự” được sử dụng để mô tả các phần tử cấu thành khác nhau, nhưng các phần tử cấu thành này không bị giới hạn ở các thuật ngữ này. Các thuật ngữ chỉ được sử dụng để phân biệt phần tử cấu thành này với các phần tử cấu thành khác. Theo đó, trong phần mô tả sau đây, phần tử cấu thành thứ nhất có thể là phần tử cấu thành thứ hai.

Thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể và không nhằm để giới hạn. Như được sử dụng ở đây, các dạng số ít nhằm bao hàm các dạng số nhiều, bao gồm “ít nhất một”, trừ khi nội dung biểu thị rõ ràng khác. “Ít nhất một” không được hiểu là giới hạn ở “một”. “Hoặc” có nghĩa là “và/hoặc.” Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “và/hoặc” bao gồm bất kỳ hoặc tất cả các kết hợp của một hoặc nhiều đối tượng được liệt kê kèm theo. Điều còn được hiểu là các thuật ngữ “bao gồm” và/hoặc “sự bao gồm”, hoặc “gồm có” và/hoặc “sự gồm có” khi được sử dụng trong bản mô tả này, xác định sự có mặt các dấu hiệu, khu vực, nguyên thể, bước, công đoạn, phần tử, và/hoặc các thành phần được nêu, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc bổ sung của một hoặc nhiều dấu hiệu, khu vực, nguyên thể, bước, công đoạn, phần tử, thành phần khác và/hoặc các nhóm của chúng.

Ngoài ra, các thuật ngữ tương quan, chẳng hạn như “dưới” hoặc “đáy” và “trên” hoặc “đỉnh”, có thể được sử dụng ở đây để mô tả mối tương quan của một phần tử với phần tử khác như được minh họa trên các hình vẽ. Điều sẽ được hiểu là các thuật ngữ tương quan nhằm bao hàm các sự định hướng khác nhau của thiết bị ngoài sự định hướng được thể hiện trên các hình vẽ. Ví dụ, nếu thiết bị trong một trong số các hình vẽ được xoay ngược, các phần tử được mô tả ở phía “dưới” các phần tử còn lại sẽ được định hướng là ở phía “trên” các phần tử còn lại. Theo đó, thuật ngữ làm ví dụ

“dưới”, có thể bao hàm cả hai sự định hướng “dưới” và “trên”, phụ thuộc vào sự định hướng cụ thể của hình vẽ. Tương tự, nếu thiết bị trong một trong số các hình vẽ được xoay ngược, thì các phần tử được mô tả “dưới” hoặc “ở dưới” các phần tử còn lại sẽ được định hướng là “ở trên” các phần tử còn lại. Theo đó, các thuật ngữ làm ví dụ “dưới” hoặc “ở dưới” có thể bao hàm cả hai sự định hướng ở trên và dưới.

Như được sử dụng ở đây, “xấp xỉ” hoặc “gần bằng” bao gồm trị số được nêu và có nghĩa là nằm trong phạm vi sai số chấp nhận được của trị số cụ thể này như được xác định bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, xét phép đo được đề cập và lỗi đi kèm với phép đo đại lượng cụ thể này (cụ thể là, các hạn chế của hệ thống đo). Ví dụ, “xấp xỉ” có thể có nghĩa là nằm trong một hoặc nhiều sai số chuẩn, hoặc nằm trong $\pm 30\%$, 20% , 10% hoặc 5% của trị số được nêu.

Trừ khi được xác định khác, tất cả các thuật ngữ (bao gồm các thuật ngữ khoa học và kỹ thuật) được sử dụng ở đây có ý nghĩa giống như được hiểu thông thường bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng mà sáng chế thuộc về. Điều còn được hiểu là các thuật ngữ, chẳng hạn như các thuật ngữ được định nghĩa trong các từ điển được sử dụng phổ biến, nên được diễn dịch là có ý nghĩa thống nhất với ý nghĩa của chúng trong ngữ cảnh của kỹ thuật liên quan và sáng chế, và sẽ không được diễn dịch với ý nghĩa lý tưởng hoặc quá hình thức trừ khi được định nghĩa rõ ràng như vậy ở đây.

Các phương án làm ví dụ được mô tả ở đây dựa vào các hình minh họa mặt cắt là các hình minh họa giản lược các phương án lý tưởng. Như thế, các biến thể so với các hình vẽ trên các hình minh họa là hệ quả của các kỹ thuật chế tạo và/hoặc dung sai, chẳng hạn, được lường trước. Do đó, các phương án được mô tả ở đây không nên được hiểu là bị giới hạn ở các hình dạng cụ thể của các khu vực như được minh họa ở đây mà sẽ bao gồm các sai khác về hình dạng do chế tạo, chẳng hạn. Ví dụ, thông thường, khu vực được minh họa hoặc được mô tả là phẳng có thể có độ nhám và/hoặc các dấu hiệu không tuyến tính. Ngoài ra, các góc nhọn được minh họa có thể được lượn tròn. Do đó, về bản chất, các khu vực được minh họa trên các hình vẽ là giản lược và các hình dạng của chúng không nhằm minh họa hình dạng chính xác của khu

vực và không nhằm giới hạn phạm vi của yêu cầu bảo hộ.

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là hình vẽ sơ đồ ý tưởng của thiết bị để chế tạo màng oxit kim loại, thiết bị này được thiết kế để thực hiện phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.1, thiết bị để chế tạo màng oxit kim loại có thể bao gồm buồng CH, sàn điện nập 300, giàn phun SH, bộ phận cấp năng lượng 124, cửa nập 100, và cửa ra (không được thể hiện trên hình vẽ).

Buồng CH có thể định ra khoảng trống bên trong cần cho quy trình. Các phần tử sẽ được mô tả sau đây có thể được bố trí trong khoảng trống bên trong của buồng CH. Buồng CH có thể được duy trì ở áp suất khí quyển hoặc trong chân không phụ thuộc vào bước xử lý. Ngoài ra, khoảng trống bên trong của buồng CH có thể được nối với không khí bên ngoài hoặc có thể được bịt kín phụ thuộc vào bước xử lý.

Sàn điện nập 300 có thể được bố trí trong phần dưới của khoảng trống bên trong buồng CH. Sàn điện nập 300 có thể đỡ lớp nền S cần được xử lý.

Theo phương án làm ví dụ, lớp nền S có thể là lớp nền cách điện được sử dụng trong bộ hiển thị.

Mặc dù không được minh họa trên hình vẽ, theo phương án làm ví dụ, sàn điện nập 300 có thể được nối với bộ phận dẫn động để dịch chuyển lớp nền S lên và xuống. Theo đó, lớp nền S được đặt trên sàn điện nập 300 có thể được dịch chuyển lên hoặc xuống theo yêu cầu trong khoảng trống bên trong buồng CH.

Mặc dù không được minh họa trên hình vẽ, sàn điện nập 300 có thể được nối với bộ phận điều khiển nhiệt độ để thay đổi nhiệt độ của lớp nền S. Theo đó, nhiệt độ của lớp nền S có thể được điều chỉnh theo các điều kiện xử lý.

Giàn phun SH có thể được đặt hướng về phía sàn điện nập 300. Giàn phun SH có thể bao gồm các vòi phun để phân phối đều khí được cấp thông qua cửa nập 100.

Tức là, khí được cấp thông qua cửa nạp 100 có thể được phân phối đều vào buồng CH qua giàn phun SH.

Giàn phun SH có thể được nối với bộ phận cấp năng lượng 124. Theo phương án làm ví dụ, bộ phận cấp năng lượng 124 có thể cấp năng lượng tần số vô tuyến (“radio frequency, RF”) đến giàn phun SH, chẳng hạn.

Sàn điện nạp 300 có thể được đặt hướng về phía giàn phun SH. Như sẽ được mô tả chi tiết sau, theo phương án làm ví dụ, giàn phun SH có thể có chức năng làm điện cực trên, và sàn điện nạp 300 có thể có chức năng làm điện cực dưới. Do đó, khi điện năng được cấp đến giàn phun SH, vùng plasma PL có thể được bố trí giữa giàn phun SH và sàn điện nạp 300. Trong vùng plasma PL, khí phản ứng sẽ được mô tả sau có thể được kích thích thành trạng thái plasma. Điều này sẽ được mô tả chi tiết sau.

Bây giờ, phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.5.

Fig.2 là lưu đồ minh họa phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ. Các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.5 là các hình chiếu mặt cắt minh họa phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.2 cùng với Fig.1 và Fig.3 đến Fig.5, phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ có thể bao gồm bước phun khí phản ứng và các tiền chất kim loại vào buồng CH (bước S1), tạo thành màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 trên lớp nền S (bước S2), tạo thành màng oxit á kim thứ nhất 502 bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 (bước S3), và tạo thành màng tiền chất kim loại thứ hai 503 trên màng oxit á kim thứ nhất 502 (bước S4).

Trước tiên, bước phun khí phản ứng và các tiền chất kim loại vào buồng CH có thể được thực hiện. Theo phương án làm ví dụ, khí phản ứng và các tiền chất kim loại có thể được cấp vào buồng CH một cách đồng thời. Theo phương án làm ví dụ, khí phản ứng và các tiền chất kim loại có thể được cấp vào buồng CH một cách tuần tự.

Theo phương án làm ví dụ, bước phun khí phản ứng và các tiền chất kim loại có thể là liên tục trong suốt toàn bộ quy trình. Nói cách khác, khí phản ứng và các tiền chất kim loại có thể được cấp liên tục trong suốt quy trình.

Theo phương án làm ví dụ, bước phun khí phản ứng và các tiền chất kim loại có thể là gián đoạn. Trong trường hợp này, khí phản ứng và các tiền chất kim loại có thể được cấp vào buồng CH theo chu kỳ hoặc không theo chu kỳ.

Theo phương án làm ví dụ, khí phản ứng có thể là nitơ oxit (N_2O) và/hoặc oxy (O_2). Trong trường hợp khác, khí phản ứng có thể tạo ra các oxy anion ở trạng thái plasma sẽ được mô tả dưới đây.

Theo phương án làm ví dụ, các tiền chất kim loại có thể bao gồm ít nhất một trong số các vật liệu gốc ziriconi (Zr), gốc hafni (HF), và gốc titan (Ti), chẳng hạn.

Cụ thể hơn, các tiền chất kim loại có thể bao gồm ít nhất một trong số $Zr(N(CH_3)_2(C_2H_5))_3$, $Zr(N(CH_3)C_2H_5)_4$, $Zr(OC(CH_3)_3)_4$, $Ti(N(CH_3)_2(C_2H_5))_3$, $Hf(N(CH_3)_3(C_2H_5))_3$, $Hf(N(CH_3)C_2H_5)_4$, và $Hf(OC(CH_3)_3)_4$, chẳng hạn.

Theo phương án làm ví dụ, khí mang có thể còn được phun cùng với khí phản ứng và các tiền chất kim loại.

Khí mang có thể là khí dịch chuyển các tiền chất kim loại mà không tham gia vào phản ứng.

Theo phương án làm ví dụ, khí mang có thể là khí trơ. Theo phương án làm ví dụ, khí mang có thể là khí argon (Ar), chẳng hạn.

Tiếp theo, dựa vào Fig.3, bước tạo thành màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 trên lớp nền S có thể được thực hiện.

Để dễ mô tả, một số thuật ngữ sẽ được xác định. Thuật ngữ “trạng thái BẬT plasma”, như được sử dụng ở đây, dùng để chỉ trạng thái trong đó vùng plasma PL được tạo ra giữa giàn phun SH và sàn điện nạp 300 vì điện năng được cấp đến giàn phun SH. Thuật ngữ “trạng thái TẮT plasma”, như được sử dụng ở đây, dùng để chỉ trạng thái trong đó vùng plasma PL không được tạo ra giữa giàn phun SH và sàn điện

nạp 300 vì điện năng không được cấp đến giàn phun SH.

Bước tạo thành màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 trên lớp nền S có thể được thực hiện ở trạng thái TẮT plasma. Tức là, ở trạng thái này, khí phản ứng và các tiền chất kim loại có thể không phản ứng với nhau.

Ở trạng thái TẮT plasma, các các tiền chất kim loại 700 có thể được hấp phụ trên lớp nền S. Các tiền chất kim loại 700 có thể tạo thành màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 trên lớp nền S. Theo phương án làm ví dụ, màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 được tạo ra có thể là lớp đơn, chẳng hạn.

Tiếp theo, dựa vào Fig.4, bước tạo thành màng oxit á kim thứ nhất 502 bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 (bước S3) có thể được thực hiện.

Bước tạo thành màng oxit á kim thứ nhất 502 bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 (bước S3) có thể được thực hiện ở trạng thái BẬT plasma. Ở trạng thái BẬT plasma, khí phản ứng có thể trở thành trạng thái plasma. Theo đó, khí phản ứng có thể tạo ra các oxy anion.

Dựa vào Fig.4, khí phản ứng 800 ở trạng thái plasma có thể được liên kết với các tiền chất kim loại 700 mà tạo thành màng oxit á kim thứ nhất 502. Nói cách khác, màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 có thể được oxy hóa bởi khí phản ứng 800. Theo phương án làm ví dụ, do các tiền chất kim loại 700 là ít nhất một trong số các vật liệu gốc Zr, gốc HF và gốc Ti, nên màng oxit á kim thứ nhất 502 được tạo ra như vậy có thể bao gồm ít nhất một trong số ziriconi oxit (ZrO_2), hafini oxit (HfO_2), và titan oxit (TiO_2), chẳng hạn.

Tiếp theo, dựa vào Fig.5, bước tạo thành màng tiền chất kim loại thứ hai 503 trên màng oxit á kim thứ nhất 502 (bước S4) có thể được thực hiện. Bước tạo thành màng tiền chất kim loại thứ hai 503 trên màng oxit á kim thứ nhất 502 có thể được thực hiện ở trạng thái TẮT plasma.

Lực đẩy giữa các hạt đồng nhất được tạo ra giữa màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 (xem Fig.3) trước khi được oxy hóa và các tiền chất kim loại 700. Do đó, các tiền chất kim loại 700 không được hấp phụ trên màng tiền chất kim loại thứ nhất

501. Khi màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 được oxy hóa thành màng oxit á kim thứ nhất 502, thì lực đẩy giữa màng oxit á kim thứ nhất 502 và các tiền chất kim loại 700 bị suy yếu. Do đó, các tiền chất kim loại 700 có thể được hấp phụ trên màng oxit á kim thứ nhất 502. Theo đó, màng tiền chất kim loại thứ hai 503 bao gồm các tiền chất kim loại 700 có thể được bố trí trên màng oxit á kim thứ nhất 502. Giống như màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 được mô tả ở trên, màng tiền chất kim loại thứ hai 503 có thể là lớp đơn.

Phương pháp chế tạo màng oxit kim loại có hằng số điện môi (k) cao theo phương án làm ví dụ có thể còn bao gồm bước tạo thành màng oxit á kim thứ hai bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ hai 503.

Cụ thể là, ở trạng thái BẬT plasma sau khi tạo thành màng tiền chất kim loại thứ hai 503, khí phản ứng 800 ở trạng thái plasma có thể được liên kết với màng tiền chất kim loại thứ hai 503 để tạo thành màng oxit á kim thứ hai. Màng oxit á kim thứ hai có thể gần giống như màng oxit á kim thứ nhất 502.

Quy trình nêu trên có thể được thực hiện lặp lại một hoặc nhiều lần đến khi thu được màng có độ dày mong muốn.

Sau khi màng mỏng dày lên đến độ dày mong muốn, thì lớp nền S có thể được lấy ra khỏi buồng CH (bước S5).

Phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ có thể được thực hiện trong điều kiện mà trạng thái BẬT plasma và trạng thái TẮT plasma được lặp lại theo chu kỳ hoặc không theo chu kỳ.

Fig.6 là đồ thị minh họa phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ.

Theo phương án làm ví dụ, phương pháp chế tạo màng oxit kim loại có thể bắt đầu ở trạng thái TẮT plasma.

Dựa vào Fig.6 cùng với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5, trước tiên, giai đoạn thứ nhất 1p là trạng thái TẮT plasma có thể tiến hành. Bước tạo thành màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 trên lớp nền S (bước S2) có thể được thực hiện trong giai đoạn

thứ nhất 1p.

Sau đó, giai đoạn thứ hai 2p là trạng thái BẬT plasma có thể tiến hành. Bước tạo thành màng oxit á kim thứ nhất 502 bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ nhất 501 có thể được thực hiện trong giai đoạn thứ hai 2p.

Sau đó, giai đoạn thứ ba 3p là trạng thái TẮT plasma có thể tiến hành. Bước tạo thành màng tiền chất kim loại thứ hai 503 trên màng oxit á kim thứ nhất 502 (bước S4) có thể được thực hiện trong giai đoạn thứ ba 3p.

Sau đó, giai đoạn thứ tư 4p là trạng thái BẬT plasma có thể tiến hành. Trong giai đoạn thứ tư 4p, màng tiền chất kim loại thứ hai 503 được bố trí trên màng oxit á kim thứ nhất 502 có thể được oxy hóa thành màng oxit á kim thứ hai (không được minh họa trên hình vẽ).

Quy trình nêu trên có thể được khái quát như sau. Phương pháp chế tạo màng oxit kim loại có k cao theo phương án làm ví dụ có thể bao gồm trạng thái BẬT plasma thuộc giai đoạn thứ n và trạng thái TẮT plasma thuộc giai đoạn thứ (n+1).

Ngoài ra, giai đoạn thứ n và giai đoạn thứ (n+1) có thể luân phiên với nhau.

Theo phương án làm ví dụ, khoảng thời gian của giai đoạn thứ n có thể bằng từ khoảng 0,1 giây đến khoảng 10 giây, sao cho các tiền chất kim loại có thể được hấp phụ đủ.

Trên Fig.6, các khoảng thời gian của giai đoạn thứ n và giai đoạn thứ (n+1) bằng nhau. Tuy nhiên, các phương án không bị giới hạn ở trường hợp này. Tức là, theo phương án làm ví dụ, tỷ lệ giữa các khoảng thời gian của giai đoạn thứ n và giai đoạn thứ (n+1) có thể bằng một trong số các tỷ lệ 1:2, 1:3, 1:4, và 1:5, chẳng hạn.

Theo phương án làm ví dụ, các khoảng thời gian của giai đoạn thứ n và giai đoạn thứ (n+1) có thể không đều. Tức là, các khoảng thời gian của giai đoạn thứ n và giai đoạn thứ (n+1) có thể được thay đổi phụ thuộc vào điều kiện hoặc mục đích của quy trình.

Phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ có thể được

kết thúc sau trạng thái BẬT plasma. Tức là, màng được lắng đọng sau cùng có thể là màng oxit kim loại bao gồm các tiền chất kim loại được oxy hóa.

Phương pháp lắng đọng lớp nguyên tử (“atomic layer deposition, ALD”) thông thường bao gồm thời gian tháo rửa. Do đó, cần nhiều thời gian để tạo thành màng mỏng có diện tích lớn với độ dày bằng hoặc lớn hơn xấp xỉ 20 nanô mét (nm), chẳng hạn. Phương pháp chế tạo màng oxit kim loại có k cao theo phương án làm ví dụ có thể lược bỏ quy trình tháo rửa bằng cách cấp khí phản ứng và các tiền chất kim loại một cách đồng thời. Do đó, màng mỏng có độ dày bằng hoặc lớn hơn xấp xỉ 20nm có thể được tạo ra trong thời gian ngắn.

Ngoài ra, kết cấu sản phẩm của phương pháp chế tạo có thể có các đặc tính sau.

Theo phương án làm ví dụ, độ dày của màng oxit kim loại được tạo ra nhờ phương pháp chế tạo nêu trên có thể bằng từ khoảng 20nm đến khoảng 130nm, chẳng hạn.

Màng oxit kim loại được tạo ra nhờ phương pháp chế tạo này có thể có hằng số điện môi cao. Theo phương án làm ví dụ, màng oxit kim loại có thể có hằng số điện môi (k) bằng từ khoảng 10 đến khoảng 50, chẳng hạn.

Do điện tích đứt liên kết của các oxy anion được tạo ra bởi khí phản ứng là gián đoạn, nên kết cấu sản phẩm được tạo ra bởi quy trình nêu trên có thể có pha vô định hình. Bây giờ, điều này sẽ được mô tả chi tiết dựa vào Fig.7(a), Fig.7(b) và Fig.8.

Fig.7(a) và Fig.7(b) thể hiện các ảnh chụp của kính hiển vi điện tử truyền qua (“transmission electron microscope, TEM”) đối với kết cấu sản phẩm của phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ và kết cấu thông thường của phương pháp chế tạo màng oxit kim loại thông thường.

Fig.7(a) thể hiện mẫu hình nhiễu xạ của kết cấu sản phẩm theo phương án làm ví dụ, và Fig.7(b) thể hiện mẫu hình nhiễu xạ của màng mỏng được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp ALD thông thường.

Dựa vào Fig.7(a), mẫu hình nhiễu xạ có dạng vòng. Hiện tượng này xảy ra khi

các hạt của màng mỏng tán xạ ánh sáng theo tất cả các hướng, tức là, khi các hạt vô định hình. Điều này thể hiện rằng kết cấu sản phẩm theo phương án làm ví dụ có pha vô định hình.

Dựa vào Fig.7(b), mẫu hình nhiễu xạ bao gồm các chấm. Hiện tượng này xảy ra khi các hạt của màng mỏng tán xạ ánh sáng theo hướng cụ thể, tức là, khi các hạt là tinh thể. Với phương pháp ALD thông thường, màng oxit kim loại tinh thể được tạo ra.

Fig.8 là đồ thị so sánh các kết cấu sản phẩm của phương pháp chế tạo màng oxit kim loại có k cao theo phương án làm ví dụ và phương pháp ALD thông thường.

Fig.8 minh họa các kết quả phân tích nhiễu xạ tia X (“X-ray diffraction, XRD”) đối với kết cấu sản phẩm theo phương án làm ví dụ và màng mỏng được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp ALD.

Ở đây, đồ thị (a) biểu diễn kết cấu sản phẩm theo phương án làm ví dụ, và đồ thị (b) biểu diễn màng mỏng được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp thông thường.

Khi màng mỏng có cấu trúc tinh thể được trải qua phân tích XRD, thì ít nhất một đỉnh được quan sát thấy.

Dựa vào kết quả phân tích đồ thị (a), đỉnh là bằng chứng của cấu trúc tinh thể không được phát hiện thấy. Tức là, có thể thấy rằng kết cấu sản phẩm theo phương án làm ví dụ có kết cấu vô định hình.

Đồ thị (b) bao gồm một hoặc nhiều đỉnh 11, 12, 13 và 14. Tức là, có thể thấy rằng màng oxit kim loại được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp ALD thông thường có cấu trúc tinh thể.

Phương pháp chế tạo màng oxit kim loại có k cao theo phương án làm ví dụ có thể được thực hiện trong các điều kiện xử lý sau.

Theo phương án làm ví dụ, buồng CH có thể được duy trì trong chân không, và áp suất của buồng CH có thể được điều chỉnh nằm trong khoảng từ khoảng 0,1 torr

(13,33 Pascal) đến khoảng 10 torr (1333,22 Pascal), chẳng hạn.

Theo phương án làm ví dụ, nhiệt độ bên trong buồng CH có thể được điều chỉnh nằm trong khoảng từ khoảng 100 độ C ($^{\circ}\text{C}$) đến khoảng 400 $^{\circ}\text{C}$, chẳng hạn.

Bây giờ, bộ hiển thị bao gồm màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ sẽ được mô tả. Bộ hiển thị bao gồm màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ có thể được chế tạo bằng cách sử dụng phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án được mô tả ở trên.

Fig.9 là hình chiếu mặt cắt của bộ hiển thị theo phương án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.9, bộ hiển thị theo phương án làm ví dụ bao gồm lớp nền S và màng oxit kim loại 220 được bố trí trên lớp nền S.

Theo phương án làm ví dụ, màng oxit kim loại 220 có thể là màng mỏng được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp chế tạo màng oxit kim loại theo phương án làm ví dụ.

Theo phương án làm ví dụ, màng oxit kim loại 220 có thể có độ dày thứ nhất t_1 . Theo phương án làm ví dụ, độ dày thứ nhất t_1 có thể bằng từ khoảng 20nm đến khoảng 130nm, chẳng hạn.

Theo phương án làm ví dụ, màng oxit kim loại 220 có thể có pha vô định hình trên toàn bộ diện tích.

Theo phương án làm ví dụ, màng oxit kim loại 220 có thể là màng oxit kim loại có k cao. Do đó, hằng số điện môi (k) của màng oxit kim loại 220 có thể bằng từ khoảng 10 đến khoảng 50.

Fig.10 và Fig.11 là các hình chiếu mặt cắt của bộ hiển thị theo phương án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.10 và Fig.11, bộ hiển thị theo phương án làm ví dụ có thể bao gồm ít nhất một tụ điện Cst bao gồm điện cực thứ nhất E1, điện cực thứ hai E2, và màng oxit kim loại (không được minh họa trên hình vẽ) được bố trí giữa điện cực thứ nhất E1 và điện cực thứ hai E2. Theo phương án làm ví dụ, tụ điện Cst được bao gồm

trong bộ hiển thị có thể là tụ dự trữ.

Theo phương án làm ví dụ, bộ hiển thị có thể là màn hiển thị phát quang hữu cơ.

Trong trường hợp này, lớp đệm BU có thể được bố trí trên lớp nền S. Lớp đệm BU có thể ngăn sự xâm nhập của hơi ẩm và oxy từ bên ngoài thông qua lớp nền S. Ngoài ra, lớp đệm BU có thể làm phẳng bề mặt của lớp nền S. Theo phương án làm ví dụ, lớp đệm BU có thể bao gồm ít nhất một trong số màng silic nitrua (SiNx), màng silic oxit (SiO_2), và màng silic oxynitrua (SiOxNy), chẳng hạn. Theo phương án làm ví dụ khác, lớp đệm BU có thể được lược bỏ tùy theo loại lớp nền S hoặc các điều kiện xử lý.

Lớp bán dẫn bao gồm mẫu hình bán dẫn ACT có thể được bố trí trên lớp đệm BU. Lớp bán dẫn sẽ được mô tả dựa trên mẫu hình bán dẫn ACT. Theo phương án làm ví dụ, mẫu hình bán dẫn ACT có thể bao gồm sự kết hợp của ít nhất một trong số silic đa tinh thể, silic đơn tinh thể, silic đa tinh thể nhiệt độ thấp, silic vô định hình, và oxit bán dẫn, chẳng hạn. Mẫu hình bán dẫn ACT có thể bao gồm, theo phương án làm ví dụ, vùng kênh không được pha tạp chất và các vùng nguồn ACTb và máng ACTc được pha tạp chất. Vùng nguồn ACTb được bố trí ở một phía của vùng kênh ACTa và được nối điện với cực nguồn SE sẽ được mô tả sau. Vùng máng ACTc được bố trí ở phía còn lại của vùng kênh ACTa và được nối điện với cực máng DE sẽ được mô tả sau.

Màng cách điện cổng GI có thể được bố trí trên lớp bán dẫn bao gồm mẫu hình bán dẫn ACT. Màng cách điện cổng GI có thể là lớp cách điện cổng theo phương án làm ví dụ. Theo phương án làm ví dụ, màng cách điện cổng GI có thể bao gồm ít nhất một vật liệu bất kỳ trong số các vật liệu cách điện vô cơ chẳng hạn như silic oxit (SiOx) và silic nitrua (SiNx) và các vật liệu cách điện hữu cơ chẳng hạn như benzoxyclobuten (“benzocyclobutene, BCB”), các vật liệu acrylic và polyimit, chẳng hạn.

Đường dẫn cổng bao gồm cực cổng GE có thể được bố trí trên màng cách điện

cổng GI. Cực cổng GE có thể kéo dài từ đường quét (không được minh họa trên hình vẽ) và chồng lên mẫu hình bán dẫn ACT. Theo phương án làm ví dụ, đường dẫn cổng có thể bao gồm ít nhất một trong số kim loại gốc nhôm (Al) bao gồm các hợp kim nhôm, kim loại gốc bạc (Ag) bao gồm các hợp kim bạc, kim loại gốc đồng (Cu) bao gồm các hợp kim đồng, kim loại gốc molypđen (Mo) bao gồm các hợp kim molypđen, crôm (Cr), titan (Ti), và tantali (Ta), chẳng hạn.

Màng cách điện thứ nhất ILD1 có thể được bố trí trên đường dẫn cổng bao gồm cực cổng GE. Màn cách điện thứ nhất ILD1 có thể là màng oxit kim loại có k cao. Tức là, màn cách điện thứ nhất ILD1 có thể có pha vô định hình, và hằng số điện môi (k) của màn cách điện thứ nhất ILD1 có thể bằng từ khoảng 10 đến khoảng 50, chẳng hạn. Theo phương án làm ví dụ, độ dày của màn cách điện thứ nhất ILD1 có thể bằng từ khoảng 20nm đến khoảng 130nm, chẳng hạn.

Theo phương án làm ví dụ, màn cách điện thứ nhất ILD1 có thể bao gồm ít nhất một trong số ziriconi oxit (ZrO_2), hafini oxit (HfO_2), và titan oxit (TiO_2), chẳng hạn.

Đường dẫn dữ liệu bao gồm cực nguồn SE và cực máng DE có thể được bố trí trên màn cách điện thứ nhất ILD1. Đường dẫn dữ liệu có thể bao gồm cực nguồn SE và cực máng DE. Cực nguồn SE và cực máng DE được bố trí trên màn cách điện thứ nhất ILD1 sao cho cách xa nhau. Đường dẫn dữ liệu có thể bao gồm ít nhất một trong số kim loại, hợp kim, kim loại nitrua, oxit kim loại dẫn điện, và vật liệu dẫn điện trong suốt. Theo phương án làm ví dụ, đường dẫn dữ liệu có thể có kết cấu đơn lớp hoặc kết cấu đa lớp bao gồm ít nhất một trong số niken (Ni), coban (Co), titan (Ti), bạc (Ag), đồng (Cu), molypđen (Mo), nhôm (Al), beryli (Be), niobi (Nb), vàng (Au), sắt (Fe), selen (Se), và tantali (Ta). Theo phương án làm ví dụ, cực nguồn SE và cực máng DE có thể bao gồm hợp kim của ít nhất một trong số các kim loại nêu trên và ít nhất một chất trong số titan (Ti), ziriconi (Zr), vonfram (W), tantali (Ta), niobi (Nb), bạch kim (Pt), hafini (Hf), oxy (O) và nitơ (N), chẳng hạn.

Mẫu hình bán dẫn ACT, cực cổng GE, cực nguồn SE và cực máng DE được mô tả ở trên tạo thành phần tử chuyển mạch thứ hai TR2. Trên Fig.10, phần tử chuyển

mạch thứ hai TR2 được minh họa là loại cổng trên. Tuy nhiên, phần tử chuyển mạch thứ hai TR2 không bị giới hạn ở loại cổng trên. Tức là, theo phương án làm ví dụ khác, phần tử chuyển mạch thứ hai TR2 có thể được tạo ra dưới dạng loại cổng dưới.

Màng cách điện thứ hai ILD2 có thể được bố trí trên đường dẫn dữ liệu. Màng cách điện thứ hai ILD2 có thể làm mất đi các bậc, nhờ đó gia tăng hiệu suất phát quang của điện cực điểm ảnh 250 và lớp phát quang hữu cơ 270 mà sẽ được mô tả sau. Màng cách điện thứ hai ILD2 có thể bao gồm vật liệu hữu cơ theo phương án làm ví dụ. Theo phương án làm ví dụ, màng cách điện thứ hai ILD2 có thể bao gồm ít nhất một trong số polyimit, polyacryl, và polysiloxan, chẳng hạn. Theo phương án làm ví dụ, màng cách điện thứ hai ILD2 có thể bao gồm vật liệu vô cơ hoặc composit của vật liệu vô cơ và vật liệu hữu cơ. Lỗ tiếp xúc thứ nhất CNT1 có thể được tạo ra trong màng cách điện thứ hai ILD2 để làm lộ ra ít nhất một phần của cực máng DE.

Điện cực điểm ảnh 250 có thể được bố trí trên màng cách điện thứ hai ILD2. Điện cực điểm ảnh 250 có thể được nối điện với cực máng DE được lộ ra bởi lỗ tiếp xúc thứ nhất CNT1. Tức là, điện cực điểm ảnh 250 có thể là anốt mà điện cực phun lỗ trống. Khi được bố trí làm anốt, điện cực điểm ảnh 250 có thể bao gồm vật liệu có công suất phát xạ cao để hỗ trợ phun lỗ trống. Ngoài ra, điện cực điểm ảnh 250 có thể là điện cực phản xạ, điện cực trong phản xạ, hoặc điện cực truyền qua. Điện cực điểm ảnh 250 có thể bao gồm vật liệu phản xạ theo phương án làm ví dụ. Theo phương án làm ví dụ, vật liệu phản xạ có thể bao gồm ít nhất một trong số bạc (Ag), magiê (Mg), crôm (Cr), vàng (Au), bạch kim (Pt), niken (Ni), đồng (Cu), vonfram (W), nhôm (Al), nhôm-lithi (Al-Li), magiê-indi (Mg-In), và magiê-bạc (Mg-Ag), chẳng hạn.

Điện cực điểm ảnh 250 có thể được tạo ra dưới dạng lớp đơn theo phương án làm ví dụ. Theo phương án làm ví dụ khác, điện cực điểm ảnh 250 có thể được tạo ra dưới dạng đa lớp trong đó hai hoặc nhiều vật liệu được xếp chồng.

Khi được tạo ra dưới dạng đa lớp, điện cực điểm ảnh 250 có thể bao gồm, theo phương án làm ví dụ, màng phản xạ và điện cực trong suốt hoặc trong mờ được bố trí trên màng phản xạ. Theo phương án làm ví dụ, điện cực điểm ảnh 250 có thể bao gồm màng phản xạ và điện cực trong suốt hoặc trong mờ được bố trí dưới màng phản xạ.

Theo phương án làm ví dụ, điện cực điểm ảnh 250 có thể có kết cấu ba lớp gồm ITO/Ag/ITO, chẳng hạn.

Ở đây, điện cực trong suốt hoặc trong mờ có thể bao gồm ít nhất một trong số indi thiếc oxit (“indium tin oxide, ITO”), indi kẽm oxit (“indium zinc oxide, IZO”), kẽm oxit (ZnO), indi oxit (In_2O_3), indi gali oxit (“indium gallium oxide, IGO”) và nhôm kẽm oxit (“aluminum zinc oxide, AZO”), chẳng hạn.

Lớp xác định điểm ảnh PDL có thể được bố trí trên điện cực điểm ảnh 250. khoảng hở làm lộ ra ít nhất một phần điện cực điểm ảnh 250 được xác định trong lớp xác định điểm ảnh PDL. Lớp xác định điểm ảnh PDL có thể bao gồm vật liệu hữu cơ hoặc vật liệu vô cơ. Theo phương án làm ví dụ, lớp xác định điểm ảnh PDL có thể bao gồm vật liệu chẳng hạn như chất cản quang, nhựa polyimit, nhựa acrylic, hợp chất silic, hoặc nhựa polyacrylic, chẳng hạn.

Lớp phát quang hữu cơ 270 có thể được bố trí trên điện cực điểm ảnh 250 và lớp xác định điểm ảnh PDL. Cụ thể hơn, lớp phát quang hữu cơ 270 có thể được bố trí trên vùng điện cực điểm ảnh 250 được lộ ra thông qua khoảng hở của lớp xác định điểm ảnh PDL. Theo phương án làm ví dụ, lớp phát quang hữu cơ 270 có thể che phủ ít nhất một phần các thành bên của lớp xác định điểm ảnh PDL.

Theo phương án làm ví dụ, lớp phát quang hữu cơ 270 có thể phát ra ánh sáng thuộc một trong số các màu đỏ, xanh lam và xanh lục, chẳng hạn. Theo phương án làm ví dụ, lớp phát quang hữu cơ 270 có thể phát ra ánh sáng trắng hoặc phát ra ánh sáng thuộc một trong số các màu xanh lơ, hồng sẫm và vàng, chẳng hạn. Khi lớp phát quang hữu cơ 270 phát ra ánh sáng trắng, thì lớp này có thể bao gồm vật liệu phát ra ánh sáng trắng hoặc có thể có sự xếp chồng lớp phát ra ánh sáng đỏ, lớp phát ra ánh sáng xanh lục và lớp phát ra ánh sáng xanh lam.

Điện cực chung 280 có thể được bố trí trên lớp phát quang hữu cơ 270 và lớp xác định điểm ảnh PDL. Theo phương án làm ví dụ, điện cực chung 280 có thể được bố trí trên toàn bộ bề mặt của lớp phát quang hữu cơ 270 và lớp xác định điểm ảnh 260. Điện cực chung 280 có thể là catốt theo phương án làm ví dụ. Theo phương án

làm ví dụ, điện cực chung 280 có thể bao gồm ít nhất một trong số Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, và Mg, chẳng hạn. Ngoài ra, điện cực chung 280 có thể bao gồm vật liệu có công phát xạ thấp. Theo phương án làm ví dụ, điện cực chung 280 có thể là điện cực trong suốt hoặc trong mờ bao gồm ít nhất một trong số ITO, IZO, kẽm oxit (ZnO), indi oxit (In_2O_3), IGO, và AZO, chẳng hạn.

Điện cực điểm ảnh 250, lớp phát quang hữu cơ 270 và điện cực chung 280 được mô tả ở trên có thể tạo thành điốt phát quang hữu cơ OLED. Tuy nhiên, điốt phát quang hữu cơ OLED không bị giới hạn ở kết cấu này và có thể là kết cấu đa lớp còn bao gồm lớp phun lỗ trống (“hole injection layer, HIL”), lớp vận chuyển lỗ trống (“hole transport layer, HTL”), lớp vận chuyển điện tử (“electron transport layer, ETL”), và lớp phun điện tử (“electron injection layer, EIL”).

Lớp nền đối 290 có thể được đặt hướng về phía lớp nền S. Lớp nền đối 290 có thể được liên kết với lớp nền S bằng thành phần bít kín. Lớp nền đối 290 có thể là lớp nền cách điện trong suốt theo phương án làm ví dụ. Khi lớp nền đối 290 là lớp nền cách điện trong suốt, thì lớp nền cách điện trong suốt có thể là lớp nền thủy tinh, lớp nền thạch anh, lớp nền nhựa trong suốt, hoặc dạng tương tự, chẳng hạn.

Theo phương án làm ví dụ, màng bao (không được minh họa trên hình vẽ), thay cho lớp nền đối 290, có thể được bố trí trên điện cực chung 280. Màng bao có thể bao gồm ít nhất một màng vô cơ và/hoặc ít nhất một màng hữu cơ.

Dựa vào Fig.11, điện cực thứ nhất E1 và điện cực thứ hai E2 có thể được bố trí màng cách điện thứ nhất ILD1 xen giữa hai điện cực này.

Theo phương án làm ví dụ, điện cực thứ nhất E1, điện cực thứ hai E2, và lớp cách điện thứ nhất ILD1 có thể tạo thành tụ dự trữ Cst. Tức là, màng cách điện thứ nhất ILD1 có thể là điện môi của tụ dự trữ Cst.

Theo phương án làm ví dụ, điện cực thứ nhất E1 có thể được bố trí trong cùng lớp với cực cổng GE, và điện cực thứ hai E2 có thể được bố trí trong cùng lớp với cực nguồn SE hoặc cực máng DE. Khi các phần tử “được bố trí trong cùng lớp”, thì điều này có thể có nghĩa là các phần tử được tạo thành một cách đồng thời trong cùng

quy trình và do đó, bao gồm cùng vật liệu.

Theo phương án làm ví dụ, độ dày của màng cách điện thứ nhất ILD1 có thể bằng từ khoảng 100nm đến khoảng 110nm, chẳng hạn.

Màng oxit kim loại theo các phương án có dòng điện rò rất nhỏ. Do đó, màng oxit kim loại có thể được sử dụng để thực hiện tụ điện có các đặc tính điện tốt.

Fig.12 là hình chiếu mặt cắt của bộ hiển thị theo phương án làm ví dụ.

Fig.12 khác với Fig.11 ở chỗ điện cực thứ nhất E1 và điện cực thứ hai E2 được bố trí màng cách điện thứ ba ILD3 xen giữa hai điện cực này.

Theo phương án làm ví dụ, điện cực thứ nhất E1, điện cực thứ hai E2, và màng cách điện thứ ba ILD3 có thể tạo thành tụ điện lập trình Cpr. Tức là, màng cách điện thứ ba ILD3 có thể là điện môi của tụ điện lập trình Cpr.

Trong trường hợp này, màng cách điện thứ ba ILD3 có thể là màng oxit kim loại có k cao. Tức là, màng cách điện thứ ba ILD3 có thể có pha vô định hình và có thể có hằng số điện môi (k) bằng từ khoảng 10 đến khoảng 50, chẳng hạn. Theo phương án làm ví dụ, độ dày của màng cách điện thứ ba ILD3 có thể bằng từ khoảng 90nm đến khoảng 130nm, chẳng hạn.

Theo phương án làm ví dụ, màng cách điện thứ ba ILD3 có thể bao gồm ít nhất một trong số ziriconi oxit (ZrO_2), hafni oxit (HfO_2), và titan oxit (TiO_2), chẳng hạn.

Fig.13 là hình chiếu mặt cắt riêng phần của bộ hiển thị theo phương án làm ví dụ.

Dựa vào Fig.13, lớp cách điện thứ nhất ILD1_1 có thể là tấm mỏng gồm màng phụ thứ nhất 511 và màng phụ thứ hai 512.

Theo phương án làm ví dụ, màng phụ thứ nhất 511 có thể là màng oxit kim loại. Trong trường hợp này, màng phụ thứ nhất 511 có thể có pha vô định hình. Theo phương án làm ví dụ, hằng số điện môi (k) của màng phụ thứ nhất 511 có thể bằng từ khoảng 10 đến khoảng 50, chẳng hạn.

Theo phương án làm ví dụ, màng phụ thứ nhất 511 có thể bao gồm ít nhất một

trong số ziriconi oxit (ZrO_2), hafni oxit (HfO_2), và titan oxit (TiO_2), chẳng hạn.

Theo phương án làm ví dụ, độ dày d_1 của màng phụ thứ nhất 511 có thể bằng từ khoảng 60nm đến khoảng 80nm, chẳng hạn.

Màng phụ thứ hai 512 có thể được bố trí trên màng phụ thứ nhất 511. Theo phương án làm ví dụ, màng phụ thứ hai 512 có thể bao gồm ít nhất một trong số màng silic nitrua (SiNx), màng silic oxit (SiO_2), và màng silic oxynitrua (SiOxNy), chẳng hạn.

Theo phương án làm ví dụ, độ dày d_2 của màng phụ thứ hai 512 có thể bằng từ khoảng 30nm đến khoảng 50nm, chẳng hạn.

Như được mô tả ở trên, màng cách điện thứ nhất ILD1_1 có thể là điện môi của tụ điện. Khi điện môi của tụ điện là tấm mỏng gồm màng oxit kim loại và màng cách điện chứa silic, thì các đặc tính điện của nó có thể được duy trì một cách ổn định.

Trên Fig.13, màng cách điện thứ nhất ILD1_1 bao gồm màng phụ thứ nhất 511 và màng phụ thứ hai 512. Tuy nhiên, các phương án không bị giới hạn ở trường hợp này.

Theo phương án làm ví dụ, màng cách điện thứ ba ILD3 của Fig.12 có thể có kết cấu được mô tả trên Fig.13.

Theo các phương án, điện trở của bộ hiển thị có thể được đo theo thời gian thực trong quy trình.

Tuy nhiên, các hiệu quả của các phương án làm ví dụ không bị giới hạn ở nội dung được nêu ra ở đây. Các hiệu quả nêu trên và khác nữa của các phương án làm ví dụ sẽ trở nên rõ ràng hơn đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng mà các phương án làm ví dụ thuộc về bằng cách dẫn chiếu đến bộ yêu cầu bảo hộ.

Trong khi sáng chế đã được minh họa và mô tả một cách cụ thể dựa vào các phương án làm ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các thay đổi khác nhau về hình thức và chi tiết có thể được thực hiện

trong các phương án này mà không lệch khỏi mục đích và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án làm ví dụ chỉ nên được xem xét với ý nghĩa mô tả và không nhằm mục đích giới hạn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chế tạo màng oxit kim loại, phương pháp này bao gồm các bước:

phun khí phản ứng và các tiền chất kim loại vào buồng;

tạo thành màng tiền chất kim loại thứ nhất bao gồm đơn lớp của tiền chất kim loại trên lớp nền ở trạng thái TẮT plasma;

tạo thành màng oxit á kim thứ nhất bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ nhất ở trạng thái BẬT plasma; và

tạo thành màng tiền chất kim loại thứ hai bao gồm đơn lớp của tiền chất kim loại trên màng oxit á kim thứ nhất ở trạng thái TẮT plasma,

trong đó màng oxit kim loại có pha vô định hình, độ dày bằng từ khoảng 20 nanô mét đến khoảng 130 nanô mét, và hằng số điện môi bằng từ khoảng 10 đến khoảng 50, và

trong đó bước tạo thành màng tiền chất kim loại thứ nhất và bước tạo thành màng oxit á kim thứ nhất là liên tục.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các tiền chất kim loại bao gồm ít nhất một trong số các vật liệu gốc ziriconi, gốc hafni, và gốc titan.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó các tiền chất kim loại bao gồm ít nhất một trong số $\text{Zr}(\text{N}(\text{CH}_3)_2(\text{C}_2\text{H}_5))_3$, $\text{Zr}(\text{N}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5)_4$, $\text{Zr}(\text{OC}(\text{CH}_3)_3)_4$, $\text{Ti}(\text{N}(\text{CH}_3)_2(\text{C}_2\text{H}_5))_3$, $\text{Hf}(\text{N}(\text{CH}_3)_3(\text{C}_2\text{H}_5))_3$, $\text{Hf}(\text{N}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5)_4$, và $\text{Hf}(\text{OC}(\text{CH}_3)_3)_4$.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó màng oxit kim loại bao gồm ít nhất một trong số ziriconi oxit, hafni oxit, và titan oxit.

5. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước tạo thành màng oxit á kim thứ hai bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ hai ở trạng thái BẬT plasma.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước tạo thành màng oxit á kim thứ n bằng cách oxy hóa màng tiền chất kim loại thứ n ở trạng thái BẬT plasma; và

tạo thành màng tiền chất kim loại thứ $n+1$ bao gồm đơn lớp của tiền chất kim loại trên màng oxit á kim thứ n ở trạng thái TẮT plasma được thực hiện một hoặc nhiều lần,

trong đó n là số tự nhiên bằng 2 hoặc lớn hơn 2.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó áp suất bên trong buồng bằng từ khoảng 0,1 torr (13,33 Pascal) đến khoảng 10 torr (1333,22 Pascal).

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt độ bên trong buồng bằng từ khoảng 100 độ C ($^{\circ}\text{C}$) đến khoảng 400 $^{\circ}\text{C}$.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phun khí phản ứng và các tiền chất kim loại vào buồng bao gồm bước phun khí mang cùng với các tiền chất kim loại.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khoảng thời gian của trạng thái BẬT plasma và khoảng thời gian của trạng thái TẮT plasma bằng nhau.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tỷ lệ giữa khoảng thời gian của trạng thái BẬT plasma và khoảng thời gian của trạng thái TẮT plasma bằng một trong số các tỷ lệ 1:2, 1:3, 1:4, và 1:5.

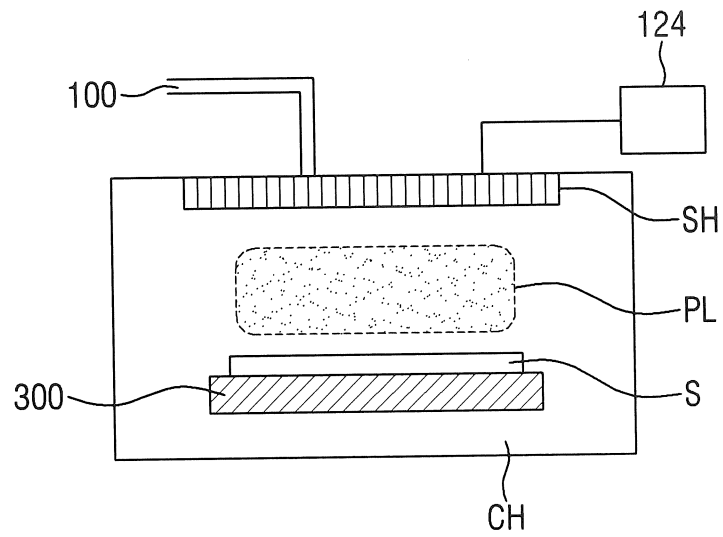
FIG. 1

FIG. 2

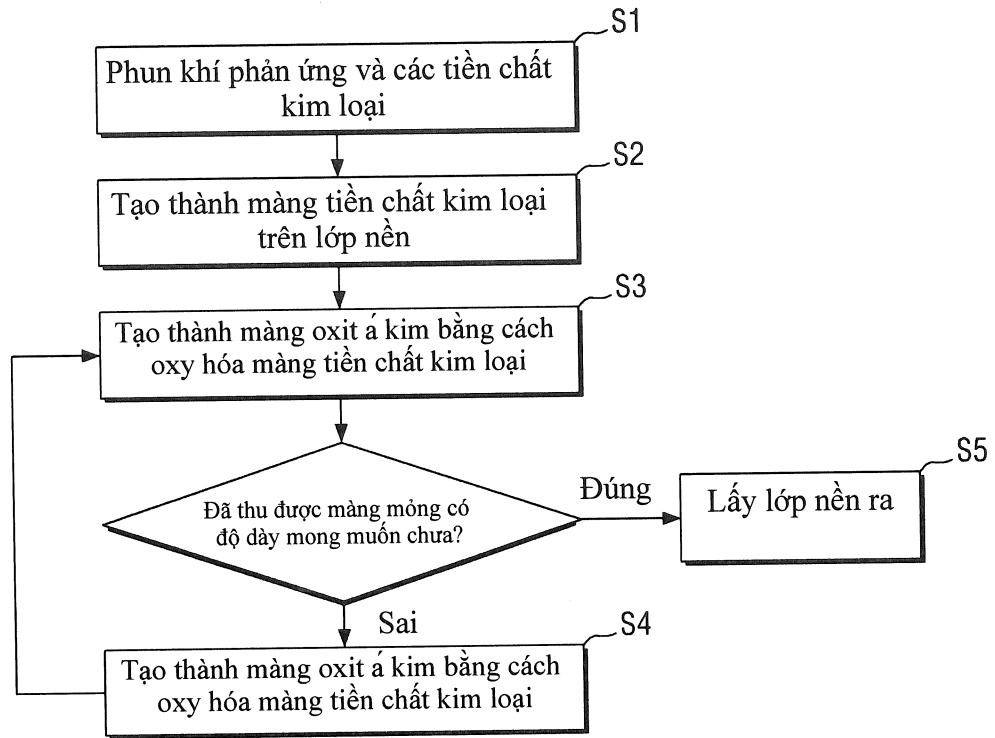


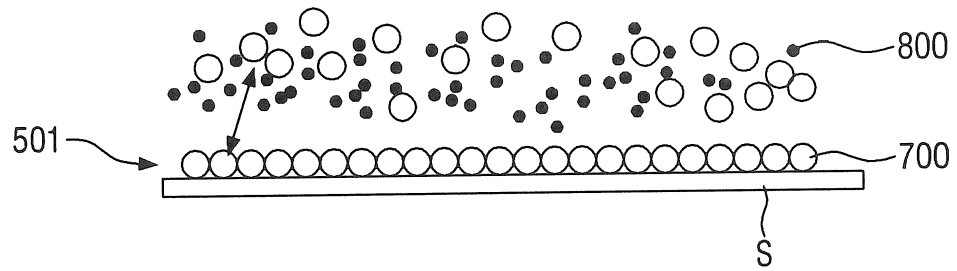
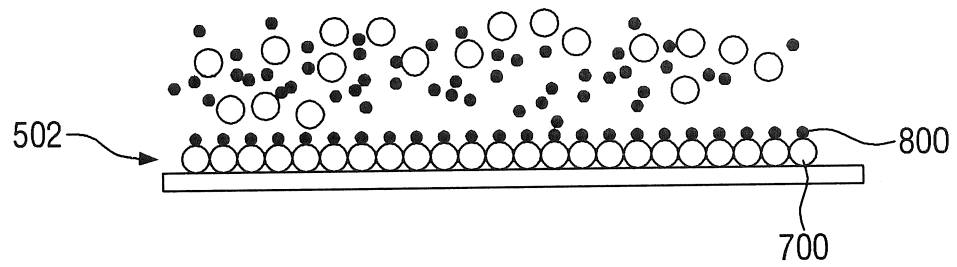
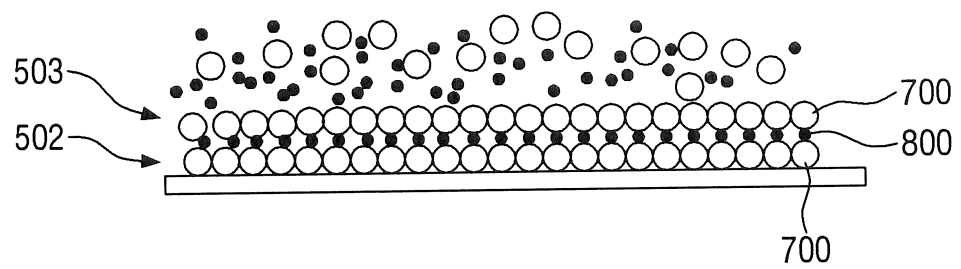
FIG. 3**FIG. 4****FIG. 5**

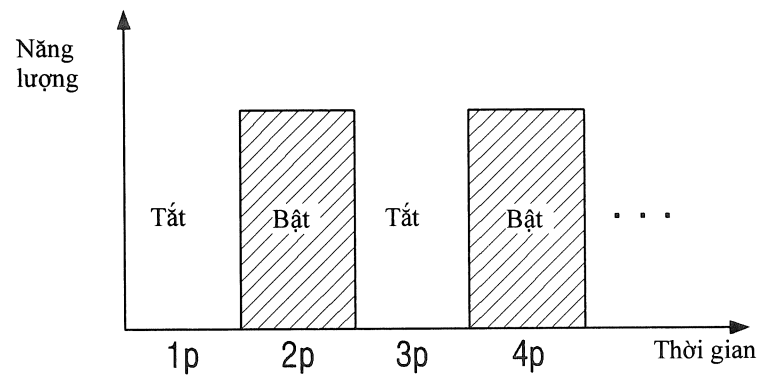
FIG. 6

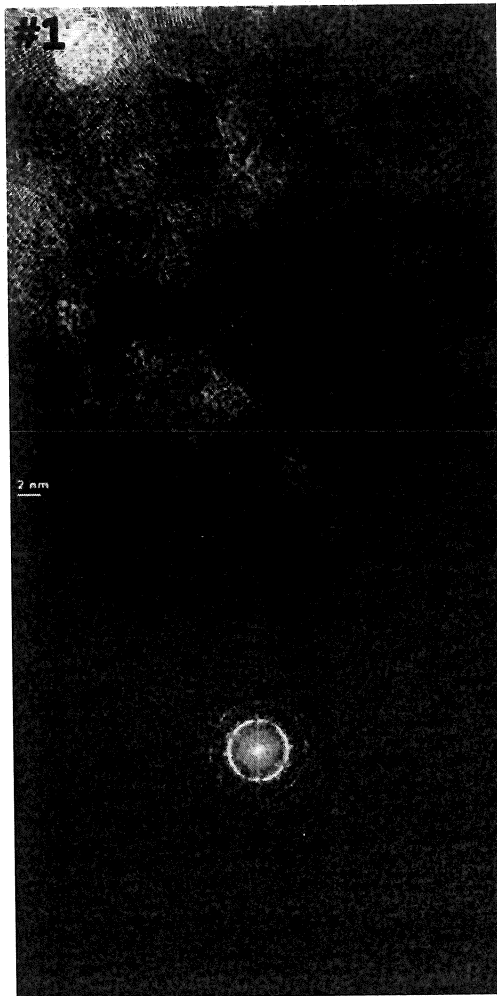
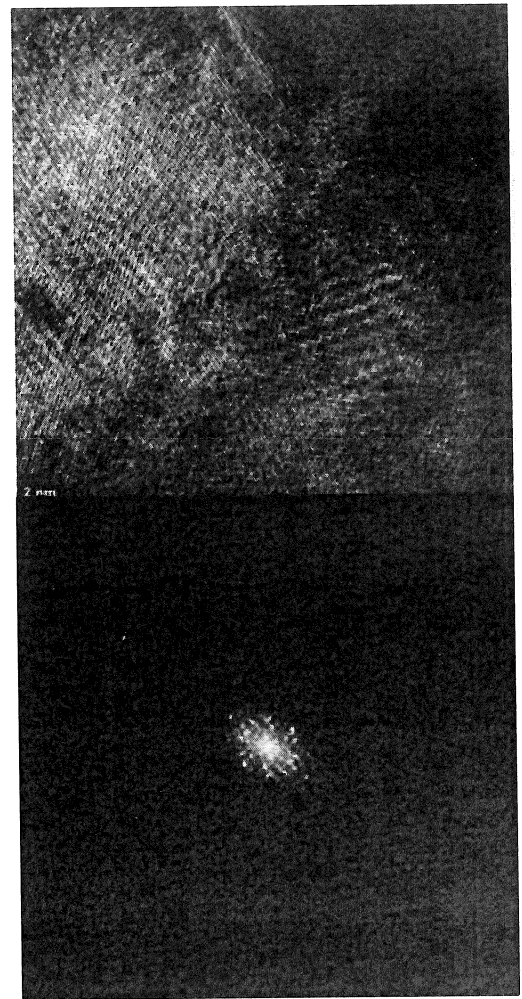
FIG. 7**(a)****(b)**

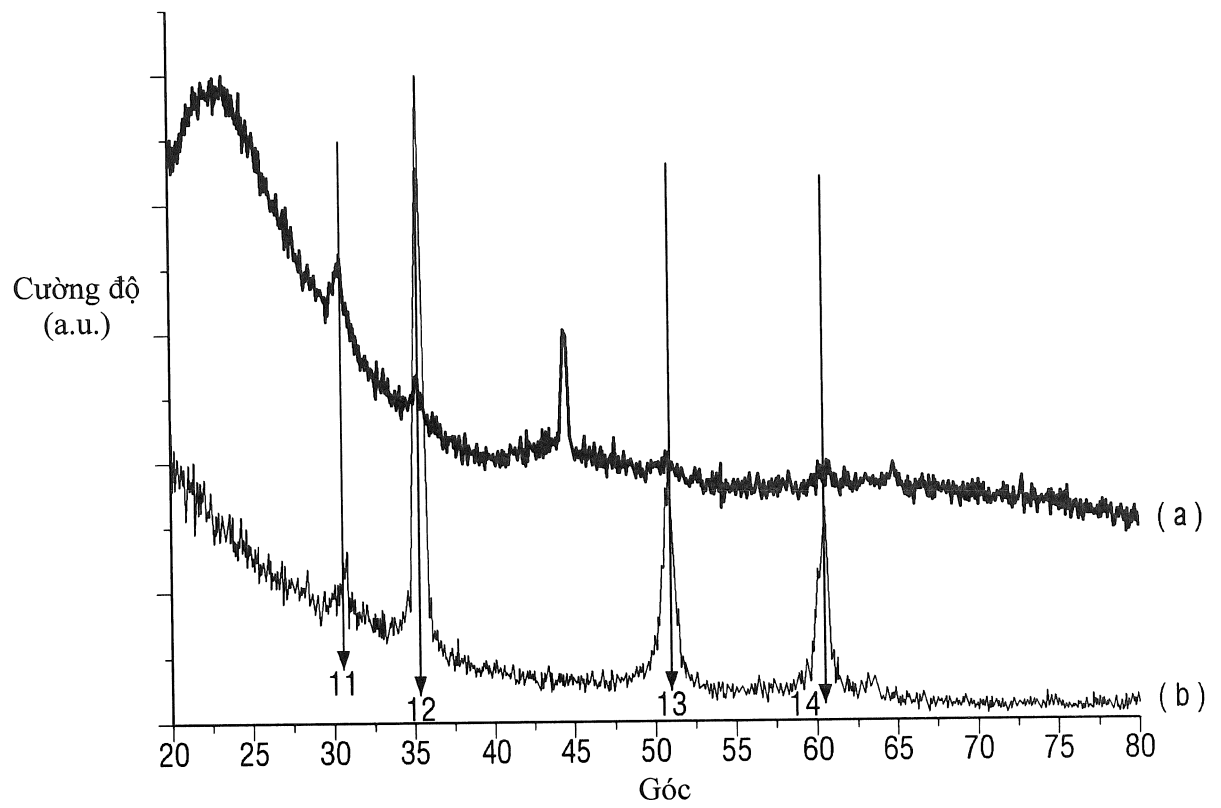
FIG. 8

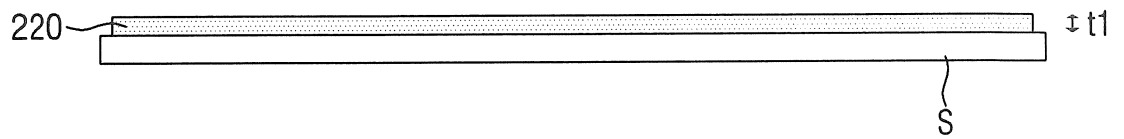
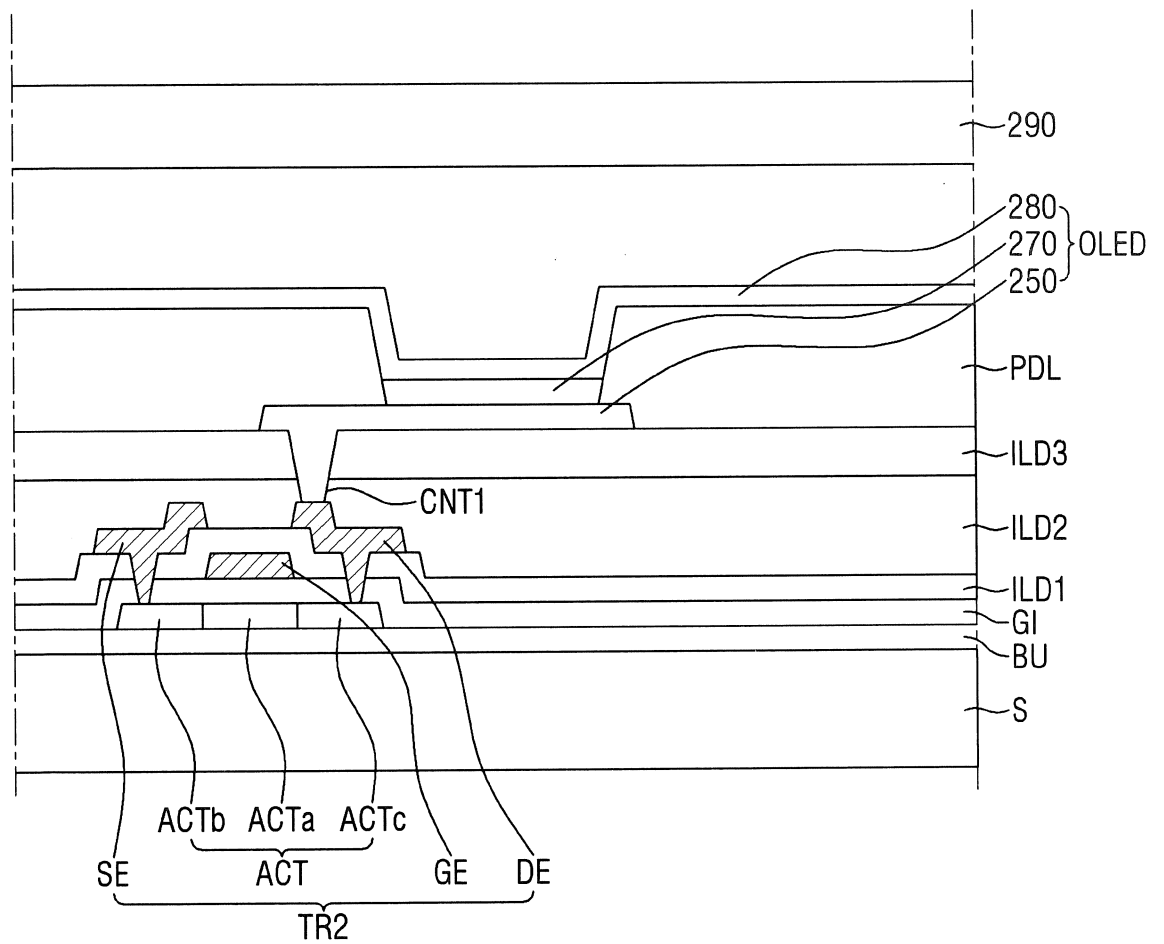
FIG. 9**FIG. 10**

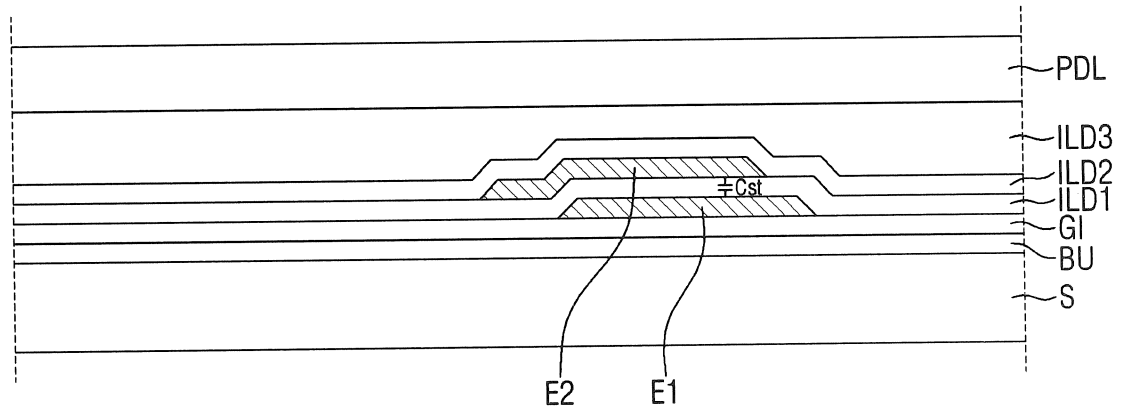
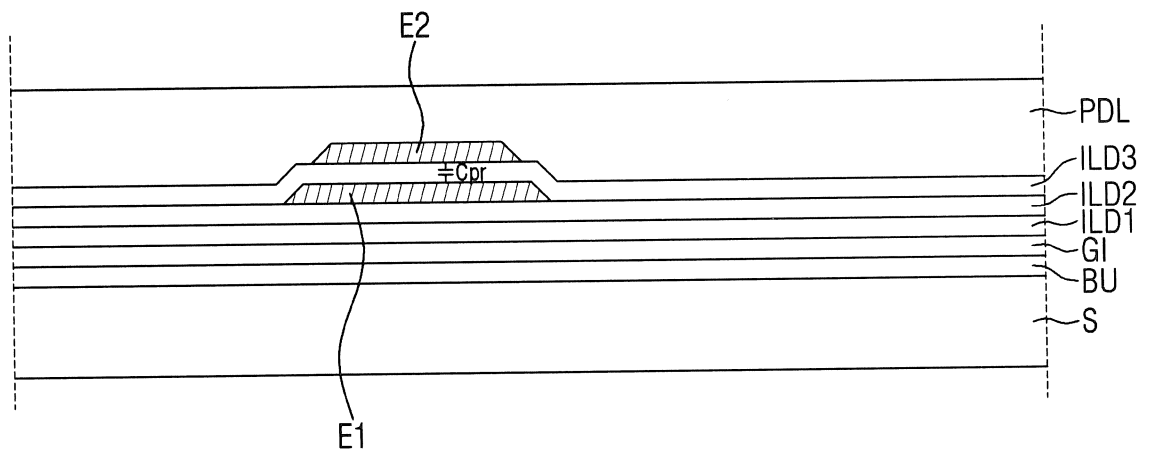
FIG. 11**FIG. 12**

FIG. 13