



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

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

(11)



1-0047830

(51)^{2020.01} H01L 29/00; H01L 27/00

(13) B

(21) 1-2021-04485

(22) 21/07/2021

(30) 10-2020-0131180 12/10/2020 KR

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/04/2022 409A

(73) LG Display Co., Ltd. (KR)

LG Twin Towers, 128, Yeouidaero, Yeungdeungpo-gu, Seoul 07336, Korea

(72) JeongSuk Yang (KR).

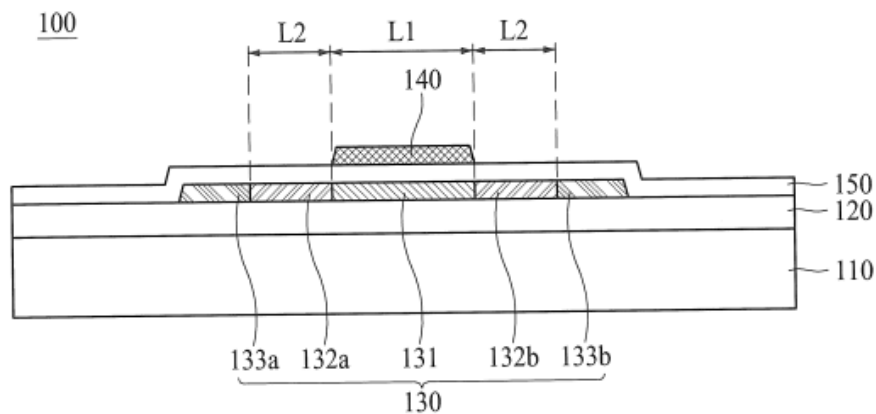
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) TRANZITO MÀNG MỎNG, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TRANZITO MÀNG MỎNG VÀ THIẾT BỊ HIỂN THỊ BAO GỒM TRANZITO MÀNG MỎNG

(21) 1-2021-04485

(57) Sáng chế đề cập đến tranzito màng mỏng và phương pháp sản xuất nó, trong đó tranzito màng mỏng bao gồm lớp chủ động, điện cực cổng được đặt tách rời khỏi lớp chủ động và chồng lấp một phần lớp chủ động, và màng cách ly cổng giữa lớp chủ động và điện cực cổng, trong đó lớp chủ động bao gồm phần kênh chồng lấp điện cực cổng, phần tạo khả năng dẫn không chồng lấp điện cực cổng, và phần gradien giữa phần kênh và phần tạo khả năng dẫn và không chồng lấp điện cực cổng, phần tạo khả năng dẫn và phần gradien của lớp chủ động được pha tạp bằng chất pha tạp, màng cách ly cổng che phủ bề mặt trên của lớp chủ động quay mặt về điện cực cổng trong quá trình pha tạp lớp chủ động, và trong phần gradien, nồng độ chất pha tạp gia tăng dọc theo hướng từ phần kênh đến phần tạo khả năng dẫn. Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị hiển thị bao gồm tranzito màng mỏng.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tranzito màng mỏng, phương pháp sản xuất tranzito màng mỏng, và thiết bị hiển thị bao gồm tranzito màng mỏng, và cụ thể hơn là tranzito màng mỏng có thể được điều vận, thậm chí bởi một kênh ngắn, nhờ phần gradien của lớp chủ động; phương pháp sản xuất tranzito màng mỏng này; và thiết bị hiển thị bao gồm tranzito màng mỏng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do tranzito màng mỏng có thể được sản xuất trên đế thủy tinh hoặc đế nhựa, tranzito màng mỏng đã được sử dụng rộng rãi để làm phần tử chuyển mạch hoặc phần tử điều vận của thiết bị hiển thị chẳng hạn như thiết bị hiển thị tinh thể lỏng hoặc thiết bị phát sáng hữu cơ.

Tranzito màng mỏng có thể được phân loại thành tranzito màng mỏng silicon vô định hình trong đó silicon vô định hình được dùng làm lớp chủ động, tranzito màng mỏng silicon đa tinh thể trong đó silicon đa tinh thể được dùng làm lớp chủ động, và tranzito màng mỏng bán dẫn oxit trong đó bán dẫn oxit được dùng làm lớp chủ động, dựa trên vật liệu cấu thành nên lớp chủ động.

Do silicon vô định hình có thể lắng đọng trong thời gian ngắn để tạo ra lớp chủ động, tranzito màng mỏng silicon vô định hình (amorphous silicon thin film transistor - a-Si TFT) có những ưu điểm đó là thời gian xử lý sản xuất ngắn và chi phí sản xuất thấp. Tuy nhiên, tranzito màng mỏng silicon vô định hình có nhược điểm là nó chỉ được sử dụng hạn chế cho điốt phát sáng hữu cơ kiểu ma trận chủ động (Active Matrix Organic Light-Emitting Diode - AMOLED) vì khả năng điều vận dòng không tốt do độ linh động thấp và có sự thay đổi điện áp ngưỡng.

Tranzito màng mỏng silicon đa tinh thể (polycrystalline silicon thin film transistor - poly-Si TFT) được tạo ra bằng cách lắng đọng silicon vô định hình và làm kết tinh silicon vô định hình đã lắng đọng. Tranzito màng mỏng silicon đa tinh thể có các ưu

điểm là độ linh động electron cao, độ ổn định xuất sắc, thể hiện được biên dạng mỏng và độ phân giải cao, và hiệu suất năng lượng cao. Các ví dụ về tranzito màng mỏng silicon đa tinh thể bao gồm tranzito màng mỏng poly silicon nhiệt độ thấp (low temperature poly silicon - LTPS) và tranzito màng mỏng polysilicon. Tuy nhiên, do quá trình sản xuất tranzito màng mỏng silicon đa tinh thể cần bước kết tinh silicon vô định hình, chi phí sản xuất gia tăng do số lượng bước xử lý gia tăng, và quá trình kết tinh yêu cầu thực hiện ở nhiệt độ cao. Do đó, khó có thể áp dụng tranzito màng mỏng silicon đa tinh thể cho thiết bị hiển thị kích thước lớn. Cũng khó có thể đảm bảo sự đồng nhất của tranzito màng mỏng silicon đa tinh thể do các đặc tính của đa tinh thể.

Tranzito màng mỏng (thin film transistor - TFT) bán dẫn oxit, tranzito màng mỏng này có độ linh động cao và có thay đổi điện trở lớn theo hàm lượng oxy, có ưu điểm là có thể dễ dàng thu được các thuộc tính mong muốn. Hơn nữa, do oxit cấu thành nên lớp chủ động có thể được phát triển ở nhiệt độ tương đối thấp trong quá trình sản xuất tranzito màng mỏng bán dẫn oxit, chi phí sản xuất tranzito màng mỏng bán dẫn oxit được giảm thiểu. Hơn thế nữa, xét về các thuộc tính của oxit, do bán dẫn oxit là trong suốt, nó được ưu tiên áp dụng cho bộ phận hiển thị truyền qua. Tuy nhiên, tranzito màng mỏng bán dẫn oxit có vấn đề là độ ổn định và độ linh động bị xói mòn so với tranzito màng mỏng silicon đa tinh thể.

Tranzito màng mỏng bán dẫn oxit có thể được sản xuất trong cấu trúc khắc ăn mòn kênh phía sau (back channel etch - BCE) hoặc cấu trúc bộ phận chặn khắc ăn mòn (etch stopper - ES), là loại cổng đáy, hoặc có thể được sản xuất trong cấu trúc đồng phẳng là loại cổng đỉnh. Trong trường hợp tranzito màng mỏng bán dẫn oxit có cấu trúc đồng phẳng, điều quan trọng là điều khiển vùng tạo khả năng dẫn để đảm bảo độ dài kênh, và yêu cầu là phải quản lý được điều kiện của quy trình để tạo ra vùng tạo khả năng dẫn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế nhằm khắc phục các vấn đề nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất tranzito màng mỏng có độ ổn định điện xuất sắc và có thể được điều vận, kể cả bởi một kênh ngắn, là kết quả của việc lớp chủ động có phần gradien giữa phần kênh và phần tạo khả năng dẫn và phần gradien có vùng thứ nhất và vùng thứ hai.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất tranzito màng mỏng có thể đảm bảo một cách hiệu quả độ dài kênh hiệu dụng nhờ phân gradien bao gồm vùng thứ nhất và vùng thứ hai.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất tranzito màng mỏng bao gồm phần tạo khả năng dẫn được tạo ra bằng cách pha tạp mà không tạo mẫu màng cách ly cổng.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất thiết bị hiển thị bao gồm tranzito màng mỏng đó.

Ngoài các mục đích nêu trên của sáng chế, các mục đích và các dấu hiệu bổ sung của sáng chế sẽ được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu rõ dựa vào phần mô tả sáng chế sau đây.

Theo một khía cạnh của sáng chế, mục đích nêu trên và các mục đích khác có thể đạt được bằng cách tạo ra tranzito màng mỏng bao gồm lớp chủ động, điện cực cổng được đặt tách rời khỏi lớp chủ động và chồng lấp một phần lớp chủ động, và màng cách ly cổng giữa lớp chủ động và điện cực cổng, trong đó màng cách ly cổng che phủ bề mặt trên của lớp chủ động đang hướng về điện cực cổng, lớp chủ động bao gồm phần kênh chồng lấp điện cực cổng, phần tạo khả năng dẫn không chồng lấp điện cực cổng, và phân gradien giữa phần kênh và phần tạo khả năng dẫn, phân gradien này không chồng lấp điện cực cổng, phần tạo khả năng dẫn và phân gradien được pha tạp bằng chất pha tạp, và trong phân gradien, nồng độ chất pha tạp gia tăng dọc theo hướng từ phần kênh đến phần tạo khả năng dẫn.

Phân gradien có thể bao gồm vùng thứ nhất và vùng thứ hai, vùng thứ nhất có thể tiếp giáp phần kênh, vùng thứ hai có thể tiếp giáp phần tạo khả năng dẫn, gradien nồng độ của chất pha tạp trong phần thứ nhất của vùng thứ nhất, vùng này tiếp giáp phần kênh, có thể lớn hơn gradien nồng độ của chất pha tạp trong vùng thứ hai, và gradien nồng độ của chất pha tạp trong phần thứ hai ngoại trừ phần thứ nhất của vùng thứ nhất tiếp giáp phần kênh có thể nhỏ hơn gradien nồng độ của chất pha tạp trong vùng thứ hai.

Vùng thứ nhất có thể có biên dạng nồng độ là hình dạng bậc thang. Ví dụ, trong phần thứ nhất của vùng thứ nhất, là vùng tiếp giáp phần kênh, nồng độ chất pha tạp có thể thay đổi theo kiểu theo từng bước.

Phần thứ hai ngoại trừ phần thứ nhất của vùng thứ nhất có thể không có gradien nồng độ của chất pha tạp.

Gradien nồng độ của chất pha tạp có thể là đồng nhất trong vùng thứ hai.

Chất pha tạp có thể bao gồm chất pha tạp thứ nhất và chất pha tạp thứ hai, và nồng độ của chất pha tạp thứ hai có thể là đồng nhất trong phần tạo khả năng dẫn và phần gradien.

Chất pha tạp thứ nhất có thể có gradien nồng độ trong phần gradien.

Phần gradien có thể bao gồm vùng thứ nhất và vùng thứ hai, vùng thứ nhất có thể tiếp giáp phần kênh, vùng thứ hai có thể tiếp giáp phần tạo khả năng dẫn, và vùng thứ nhất có thể không bao gồm chất pha tạp thứ nhất.

Nồng độ của chất pha tạp thứ hai có thể là đồng nhất trong vùng thứ nhất và vùng thứ hai.

Điện trở riêng của phần gradien có thể là thấp hơn so với điện trở riêng của phần kênh và cao hơn so với điện trở riêng của phần tạo khả năng dẫn.

Chất pha tạp có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số B, P, F, hoặc H.

Tranzito màng mỏng còn có thể bao gồm đế, và lớp bộ đệm được bố trí giữa đế và lớp chủ động, trong đó lớp bộ đệm có thể bao gồm chất pha tạp.

Trong vùng chồng lấp với phần tạo khả năng dẫn, nồng độ chất pha tạp tối đa của lớp bộ đệm có thể là cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của phần tạo khả năng dẫn và nồng độ chất pha tạp của màng cách ly cổng.

Trong vùng chồng lấp với phần tạo khả năng dẫn, nồng độ chất pha tạp của phần tạo khả năng dẫn có thể là cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của màng cách ly cổng và nồng độ chất pha tạp của lớp bộ đệm.

Lớp chủ động có thể bao gồm vật liệu bán dẫn oxit.

Lớp chủ động có thể bao gồm lớp bán dẫn oxit thứ nhất, và lớp bán dẫn oxit thứ hai trên lớp bán dẫn oxit thứ nhất.

Tranzito màng mỏng còn có thể bao gồm điện cực nguồn và điện cực máng, các điện cực này được đặt tách rời nhau và được kết nối tương ứng với lớp chủ động.

Điện cực nguồn và điện cực máng có thể được bố trí trên cùng lớp với điện cực cổng, và có thể được làm từ cùng loại vật liệu với vật liệu của điện cực cổng.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, có thể hoàn thành các mục đích trên và các mục đích khác bằng cách đề xuất phương pháp sản xuất tranzito màng mỏng bao gồm tạo ra lớp chủ động, tạo ra màng cách ly cổng trên lớp chủ động, tạo ra điện cực cổng chồng

lắp một phần lớp chủ động, trên màng cách ly công, và pha tạp chất pha tạp trên lớp chủ động, trong đó màng cách ly công che phủ bề mặt trên của lớp chủ động hướng về điện cực công, tạo ra điện cực công bao gồm tạo ra lớp vật liệu cho điện cực công trên màng cách ly công, tạo ra mẫu cản quang trên lớp vật liệu cho điện cực công, và khắc ăn mòn lớp vật liệu cho điện cực công bằng cách sử dụng mẫu cản quang làm mặt nạ, diện tích của mẫu cản quang là lớn hơn so với diện tích của điện cực công trên hình chiếu bằng, điện cực công được bố trí trong vùng được định ra bởi mẫu cản quang trên hình chiếu bằng, và quá trình pha tạp chất pha tạp trên lớp chủ động bao gồm quá trình pha tạp thứ nhất sử dụng mẫu cản quang làm mặt nạ, và quá trình pha tạp thứ hai sử dụng điện cực công làm mặt nạ sau khi loại bỏ mẫu cản quang.

Mẫu cản quang được tạo ra sao cho nó nhô ra phía bên ngoài của vùng được định ra bởi điện cực công, và tổng các độ dài của mẫu cản quang nhô ra từ điện cực công ở cả hai phía của điện cực công có thể nằm trong khoảng từ 1,5 μm đến 3,3 μm .

Chất pha tạp có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số B, P, F, hoặc H.

Chất pha tạp được sử dụng cho quá trình pha tạp thứ nhất và chất pha tạp được sử dụng cho quá trình pha tạp thứ hai có thể giống nhau.

Chất pha tạp được sử dụng cho quá trình pha tạp thứ nhất và chất pha tạp được sử dụng cho quá trình pha tạp thứ hai có thể khác nhau.

Nồng độ pha tạp của quá trình pha tạp thứ hai có thể thấp hơn so với nồng độ pha tạp của quá trình pha tạp thứ nhất.

Quá trình pha tạp thứ hai không tạo khả năng dẫn cho phần kênh.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, có thể hoàn thành các mục đích nêu trên và các mục đích khác bằng cách đề xuất thiết bị hiển thị bao gồm tranzito màng mỏng nêu trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, dấu hiệu, ưu điểm nêu trên và các mục đích, dấu hiệu, ưu điểm khác của sáng chế sẽ được làm rõ hơn trong phần mô tả chi tiết sau đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của tranzito màng mỏng theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ sơ lược thể hiện rằng các nồng độ chất pha tạp được so sánh với nhau trên các vùng tương ứng của lớp chủ động;

Fig.3 là hình vẽ sơ lược thể hiện quá trình pha tạp thứ nhất;

Fig.4 là hình vẽ sơ lược thể hiện quá trình pha tạp thứ hai;

Fig.5 là hình vẽ sơ lược thể hiện rằng nồng độ của chất pha tạp thứ nhất, nồng độ của chất pha tạp thứ hai và tổng nồng độ chất pha tạp được so sánh với nhau trên các vùng của lớp chủ động;

Fig.6 là hình vẽ sơ lược thể hiện so sánh về điện trở riêng trên các vùng tương ứng của lớp chủ động;

Các Fig.7A, Fig.7B và Fig.7C là các hình vẽ sơ lược thể hiện rằng các nồng độ của các chất pha tạp theo hướng độ dày của tranzito màng mỏng được so sánh với nhau;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của tranzito màng mỏng theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của tranzito màng mỏng theo một phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của tranzito màng mỏng theo thêm một phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của tranzito màng mỏng theo thêm một phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.12A là hình vẽ sơ lược thể hiện phương pháp tạo khả năng dẫn theo một ví dụ so sánh, và Fig.12B là hình vẽ sơ lược thể hiện độ sâu thẩm thấu tạo khả năng dẫn ΔL ;

Fig.13 thể hiện giá trị điện áp ngưỡng của tranzito màng mỏng theo độ dài của phần kênh;

Các Fig.14A đến Fig.14H là các hình vẽ quá trình thể hiện phương pháp sản xuất tranzito màng mỏng theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ sơ lược thể hiện thiết bị hiển thị theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ mạch một điểm ảnh bất kỳ trên Fig.15;

Fig.17 là sơ đồ mạch minh họa một điểm ảnh bất kỳ của thiết bị hiển thị theo một phương án khác nữa của sáng chế;

Fig.18 là sơ đồ mạch minh họa một điểm ảnh bất kỳ của thiết bị hiển thị theo thêm một phương án khác nữa của sáng chế; và

Fig.19 là sơ đồ mạch minh họa một điểm ảnh bất kỳ của thiết bị hiển thị theo thêm một phương án khác nữa của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các ưu điểm và các dấu hiệu của phần bộc lộ này, và các phương pháp thực hiện chúng, sẽ được làm rõ nhờ các phương án thực hiện được mô tả dưới đây với tham khảo tới các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, phần bộc lộ này có thể được thể hiện dưới các dạng khác nhau và không nên được hiểu là chỉ bị giới hạn vào các phương án thực hiện được trình bày trong bản mô tả này. Thay vào đó, các phương án này được mô tả để sáng chế trở nên rõ ràng và đầy đủ, và sẽ chuyển tải hết phạm vi của sáng chế đến những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực. Ngoài ra, sáng chế này chỉ được xác định bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

Hình dạng, kích thước, tỷ số, góc, và số lượng được bộc lộ trên các hình vẽ, để mô tả các phương án của sáng chế, chỉ là ví dụ, và do đó, sáng chế không bị giới hạn ở những chi tiết mang tính minh họa này. Các số chỉ dẫn giống nhau chỉ các phần tử giống nhau trong suốt bản mô tả này. Trong phần mô tả sau đây, nếu phần mô tả chi tiết của chức năng hoặc cấu hình liên quan đã biết được xác định là sẽ làm lu mờ điểm quan trọng của sáng chế theo cách không cần thiết, phần mô tả chi tiết đó sẽ được lược bỏ.

Trong trường hợp sử dụng ‘bao gồm’, ‘có’, và ‘chứa’ trong bản mô tả này, thành phần khác có thể được bổ sung trừ khi có sử dụng từ ‘chỉ ...’. Các thuật ngữ có dạng số ít có thể bao gồm các dạng số nhiều trừ khi được đề cập ngược lại.

Khi phân tích một phần tử, phần tử được phân tích sẽ chứa khoảng sai số, mặc dù không có mô tả cụ thể nào về nó.

Khi mô tả mối quan hệ vị trí, ví dụ, khi mối quan hệ vị trí được mô tả là ‘trên~’, ‘bên trên~’, ‘bên dưới~’, và ‘kế tiếp~’, một hoặc nhiều phần có thể được sắp xếp giữa hai phần khác, trừ khi có sử dụng từ ‘ngay’ hoặc ‘trực tiếp’.

Các từ ngữ tương đối về mặt không gian, chẳng hạn “dưới”, “bên dưới”, “thấp hơn”, “bên trên”, và “trên”, có thể được sử dụng ở đây để dễ dàng mô tả mối quan hệ của một hoặc nhiều phần tử này với một hoặc nhiều phần tử khác như được thể hiện trên

các hình vẽ. Cần phải được hiểu rằng các thuật ngữ này được dự định để bao gồm các hướng khác nhau của thiết bị ngoài hướng được thể hiện trên các hình vẽ. Ví dụ, nếu thiết bị được minh họa trên hình vẽ bị đảo ngược, thiết bị, được mô tả là được bố trí “dưới”, hoặc “bên dưới” một thiết bị khác, có thể được bố trí “trên” thiết bị khác. Do đó, thuật ngữ mang tính minh họa “dưới hoặc bên dưới” có thể bao gồm các hướng “dưới hoặc bên dưới” và “trên”. Tương tự, thuật ngữ mang tính minh họa “trên” hoặc “bên trên” có thể bao gồm các hướng “trên” và “dưới hoặc bên dưới”.

Khi mô tả mối quan hệ về thời gian, ví dụ, khi thứ tự thời gian được mô tả là “sau khi”, “sau đó”, “tiếp theo”, và “trước khi”, mối quan hệ về thời gian này có thể bao gồm trường hợp không liên tục, trừ khi có sử dụng từ “vừa mới” hoặc “ngay”.

Cần hiểu rằng mặc dù các từ ngữ “thứ nhất”, “thứ hai”, v.v., có thể được dùng trong bản mô tả này để mô tả các phần tử khác nhau, các phần tử này không bị giới hạn bởi các từ ngữ này. Các từ ngữ này chỉ được dùng để phân biệt phần tử này với phần tử khác. Ví dụ, phần tử thứ nhất có thể được gọi là phần tử thứ hai, và, tương tự, phần tử thứ hai có thể được gọi là phần tử thứ nhất, mà không lệch khỏi phạm vi của sáng chế này.

Thuật ngữ “ít nhất một” sẽ được hiểu là bao gồm kết hợp bất kỳ và tất cả các kết hợp của một hoặc nhiều mục liệt kê được kết hợp. Ví dụ, nghĩa của “ít nhất một mục trong số mục thứ nhất, mục thứ hai, và mục thứ ba” mô tả kết hợp của tất cả các mục được đề xuất từ hai hoặc hơn hai mục trong số mục thứ nhất, mục thứ hai, và mục thứ ba cũng như mục thứ nhất, mục thứ hai, hoặc mục thứ ba.

Các dấu hiệu trong các phương án khác nhau của sáng chế này có thể được ghép hoặc được kết hợp một phần hoặc toàn bộ với nhau, và có thể được phối hợp hoạt động theo nhiều cách với nhau và được điều vận về mặt kỹ thuật theo cách hiểu thích đáng của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Các phương án thực hiện của sáng chế có thể được thực hiện theo cách độc lập với nhau, hoặc có thể được thực hiện cùng nhau trong mối quan hệ đồng phụ thuộc.

Trên các hình vẽ, các phần tử giống nhau hoặc tương tự nhau sẽ được biểu thị bằng các số chỉ dẫn giống nhau kể cả khi chúng được thể hiện trên các hình vẽ khác nhau.

Trong các phương án thực hiện của sáng chế này, điện cực nguồn và điện cực máng được phân biệt với nhau để tạo thuận tiện cho việc mô tả. Tuy nhiên, điện cực nguồn và

điện cực máng có thể được trao đổi với nhau. Điện cực nguồn có thể là điện cực máng, và điện cực máng có thể là điện cực nguồn. Cũng như vậy, điện cực nguồn theo một phương án thực hiện bất kỳ của sáng chế có thể là điện cực máng theo phương án thực hiện khác của sáng chế, và điện cực máng theo một phương án thực hiện bất kỳ của sáng chế có thể là điện cực nguồn theo phương án thực hiện khác của sáng chế.

Trong một số phương án thực hiện của sáng chế, để thuận tiện cho việc mô tả, vùng nguồn được phân biệt với điện cực nguồn, và vùng máng được phân biệt với điện cực máng. Tuy nhiên, các phương án của sáng chế không chỉ giới hạn trong cấu trúc này. Ví dụ, vùng nguồn có thể là điện cực nguồn, và vùng máng có thể là điện cực máng. Cũng như vậy, vùng nguồn có thể là điện cực máng, và vùng máng có thể là điện cực nguồn.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của tranzito màng mỏng 100 theo một phương án của sáng chế.

Tranzito màng mỏng 100 theo một phương án của sáng chế bao gồm lớp chủ động 130, điện cực cổng 140 được đặt tách rời khỏi lớp chủ động 130 để chồng lấp một phần lớp chủ động 130, và màng cách ly cổng 150 giữa lớp chủ động 130 và điện cực cổng 140. Màng cách ly cổng 150 che phủ bề mặt trên của lớp chủ động 130 quay mặt về điện cực cổng 140. Màng cách ly cổng 150 có thể che phủ toàn bộ bề mặt trên của lớp chủ động 130.

Lớp chủ động 130 bao gồm phần kênh 131 chồng lấp điện cực cổng 140, các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b không chồng lấp điện cực cổng 140, và các phần gradien 132a và 132b giữa phần kênh 131 và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b. Các phần gradien 132a và 132b không chồng lấp điện cực cổng 140, và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b và các phần gradien 132a và 132b được pha tạp bằng chất pha tạp.

Theo một phương án của sáng chế, nồng độ của chất pha tạp trong các phần gradien 132a và 132b gia tăng dọc theo hướng từ phần kênh 131 đến các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b.

Đề cập đến Fig.1, các phần gradien 132a và 132b bao gồm phần gradien thứ nhất 132a và phần gradien thứ hai 132b.

Dưới đây, tranzito màng mỏng 100 theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn trên Fig.1 và Fig.2.

Đề cập đến Fig.1 và Fig.2, lớp chủ động 130 được bố trí trên đế 110.

Thủy tinh hoặc nhựa có thể được sử dụng làm đế 110. Nhựa trong suốt có các đặc tính dẻo, ví dụ, polyimit có thể được sử dụng làm nhựa này. Khi polyimit được dùng làm đế 110, khi xét đến việc quá trình lắng đọng nhiệt độ cao được thực hiện trên đế 110, có thể sử dụng polyimit kháng nhiệt có thể chịu được nhiệt độ cao.

Lớp bộ đệm 120 có thể được bố trí trên nền 110. Lớp bộ đệm 120 có thể chứa ít nhất một thành phần trong số oxit silic hoặc nitrat silic. Lớp bộ đệm 120 có thể bảo vệ lớp chủ động 130, và có thể làm phẳng phần trên của đế 110 nhờ các đặc tính làm phẳng của nó. Lớp bộ đệm 120 có thể được lược bỏ.

Theo một phương án của sáng chế, lớp chủ động 130 bao gồm vật liệu bán dẫn oxit. Lớp chủ động 130 có thể là lớp bán dẫn oxit.

Lớp chủ động 130 có thể bao gồm ít nhất một vật liệu trong số các vật liệu bán dẫn oxit trên cơ sở IZO(InZnO), trên cơ sở IGO(InGaO), trên cơ sở ITO(InSnO), trên cơ sở IGZO(InGaZnO), trên cơ sở IGZTO(InGaZnSnO), trên cơ sở ITZO(InSnZnO), trên cơ sở IGTO(InGaSnO), trên cơ sở GO(GaO), trên cơ sở GZTO(GaZnSnO) hoặc trên cơ sở GZO(GaZnO). Tuy nhiên, phương án của sáng chế không bị giới hạn trong ví dụ này, và lớp chủ động 130 có thể được làm từ một vật liệu bán dẫn oxit khác đã biết trong lĩnh vực này.

Lớp chủ động 130 bao gồm phần kênh 131, các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, và các phần gradien 132a và 132b được bố trí giữa phần kênh 131 và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b.

Màng cách ly cổng 150 được bố trí trên lớp chủ động 130. Màng cách ly cổng 150 có thuộc tính cách ly, và có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số oxit silic, nitrat silic hoặc oxit trên cơ sở kim loại. Màng cách ly cổng 150 có thể có cấu trúc màng đơn hoặc cấu trúc màng đa lớp.

Màng cách ly cổng 150 có thể che phủ toàn bộ bề mặt trên của lớp chủ động 130. Trên Fig.1, bề mặt của lớp chủ động 130 được bố trí trên hướng của điện cực cổng 140 sẽ được gọi là bề mặt trên. Theo một phương án của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, màng cách ly cổng 150 có thể được tạo ra để che phủ toàn bộ bề mặt trên đế 110 bao gồm lớp chủ động 130 mà không được tạo mẫu.

Tuy nhiên, sáng chế này không chỉ hạn chế ở Fig.1 và Fig.2, và một lỗ tiếp xúc có thể được tạo ra trong màng cách ly cổng 150. Khi lỗ tiếp xúc được tạo ra trong màng cách ly cổng 150, lớp chủ động 130 có thể được phơi ra một phần từ màng cách ly cổng 150 nhờ lỗ tiếp xúc. Theo một phương án của sáng chế, màng cách ly cổng 150 có thể che phủ toàn bộ bề mặt trên của lớp chủ động 130 ngoại trừ vùng tương ứng với lỗ tiếp xúc.

Cũng như vậy, theo một phương án của sáng chế, màng cách ly cổng 150 có thể che phủ toàn bộ bề mặt trên của lớp chủ động 130 ngoại trừ vùng của lớp chủ động 130 mà vùng này tiếp xúc với vật dẫn. Trong trường hợp này, vật dẫn là các phần tử được làm bằng vật liệu dẫn có tiếp xúc hoặc được nối với lớp chủ động 130, và bao gồm đường, điện cực, tấm, cổng, v.v. Ví dụ, để làm vật dẫn, có điện cực nguồn và điện cực máng, các điện cực này được nối với lớp chủ động 130.

Theo một phương án của sáng chế, màng cách ly cổng 150 được bố trí để che phủ bề mặt trên của phần kênh 131 của lớp chủ động 130 và bề mặt trên của các phần gradien 132a và 132b.

Theo một phương án của sáng chế, lớp chủ động 130 có thể được tạo khả năng dẫn có chọn lọc bằng cách pha tạp dựa trên chất pha tạp. Chất pha tạp có thể được pha tạp trong lớp chủ động 130 bằng cách đi qua màng cách ly cổng 150. Do đó, kể cả khi lớp chủ động 130 không được phơi ra từ màng cách ly cổng 150, quá trình pha tạp có thể được thực hiện đối với lớp chủ động 130. Do đó, theo một phương án của sáng chế, màng cách ly cổng 150 có thể không được tạo mẫu.

Điện cực cổng 140 được bố trí trên màng cách ly cổng 150. Điện cực cổng 140 có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số Al, kim loại trên cơ sở Al chẳng hạn như hợp kim Al, Ag, kim loại trên cơ sở Ag chẳng hạn như hợp kim Ag, Cu, kim loại trên cơ sở Cu chẳng hạn như hợp kim Cu, Mo, kim loại trên cơ sở Mo chẳng hạn như hợp kim Mo, Cr, Ta, Nd hoặc Ti. Điện cực cổng 140 có thể có cấu trúc màng đa lớp bao gồm ít nhất hai màng dẫn điện mà chúng có các thuộc tính vật lý tương ứng khác nhau.

Điện cực cổng 140 chồng lấp phần kênh 131 của lớp chủ động 130. Phần của lớp chủ động 130, mà phần này chồng lấp điện cực cổng 140, có thể là phần kênh 131. Theo một phương án của sáng chế, phần của lớp chủ động 130, mà phần này chồng lấp điện cực cổng 140, sẽ được gọi là phần kênh 131.

Các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b không chồng lấp điện cực cổng 140. Đề cập đến Fig.1 và Fig.2, các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b có thể bao gồm phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a và phần tạo khả năng dẫn thứ hai 133b, các phần này được đặt tách rời nhau. Phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a, phần này là một phần bất kỳ trong các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, có thể là vùng nguồn, và phần tạo khả năng dẫn thứ hai 133b, phần này là phần còn lại trong các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, có thể là vùng máng. Trong trường hợp khả dĩ, vùng nguồn 133a có thể đóng vai trò là điện cực nguồn, và vùng máng 133b có thể đóng vai trò là điện cực máng. Các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b có thể đóng vai trò là các đường đi dây.

Theo một phương án của sáng chế, các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b có thể được tạo ra bằng cách tạo khả năng dẫn có chọn lọc đối với lớp chủ động 130. Ví dụ, các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b có thể được tạo ra bằng cách pha tạp dựa trên chất pha tạp. Theo một phương án của sáng chế, các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b được pha tạp bằng chất pha tạp.

Chất pha tạp có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số B, P, F, hoặc H. Để pha tạp, ít nhất một thành phần trong số ion B, ion P hoặc ion F có thể được sử dụng. Để pha tạp, ion H cũng có thể được sử dụng.

Các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b có nồng độ chất pha tạp cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của phần kênh 131, và có điện trở riêng thấp hơn so với điện trở riêng của phần kênh 131. Các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b có thể có độ dẫn điện cao hơn so với độ dẫn điện của phần kênh 131 và các phần gradien 132a và 132b, hoặc có thể có độ dẫn điện tương tự như độ dẫn điện của một vật dẫn.

Theo một phương án của sáng chế, các phần gradien 132a và 132b được bố trí giữa phần kênh 131 và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b và không chồng lấp điện cực cổng 140. Các phần gradien 132a và 132b có nồng độ của chất pha tạp gia tăng dọc theo hướng từ phần kênh 131 đến các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b.

Nồng độ chất pha tạp của mỗi vùng của lớp chủ động dọc theo hướng từ phần kênh 131 đến các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b được thể hiện làm ví dụ trên Fig.2. Cụ thể, Fig.2 thể hiện nồng độ của chất pha tạp dọc theo đường nối lần lượt phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a, phần kênh 131 và phần tạo khả năng dẫn thứ hai 133b với nhau theo hướng ngang. Nồng độ của chất pha tạp thể hiện trên Fig.2 có thể được gọi là

“nồng độ theo hướng mặt phẳng” cho thuận tiện. Cũng như vậy, trạng thái phân bố nồng độ cho mỗi vị trí theo hướng nằm ngang, được biểu thị bằng đồ thị như được thể hiện trên Fig.2, có thể được gọi là “biên dạng nồng độ”.

Theo một phương án của sáng chế, các phần gradien 132a và 132b bao gồm các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 và các vùng thứ hai 132a2 và 132b2. Các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 có thể tiếp giáp phần kênh 131 và các vùng thứ hai 132a2 và 132b2 có thể tiếp giáp các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b. Cụ thể, phần gradien thứ nhất 132a bao gồm vùng thứ nhất 132a1 và vùng thứ hai 132a2, và phần gradien thứ hai 132b bao gồm vùng thứ nhất 132b1 và vùng thứ hai 132b2.

Đề cập đến Fig.2, nồng độ của chất pha tạp thay đổi nhanh chóng trong các phần thứ nhất Sa1 và Sb1 của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1, các vùng này tiếp giáp phần kênh 131. Tốc độ thay đổi nồng độ của chất pha tạp trong các phần thứ nhất Sa1 và Sb1, các phần này tiếp giáp phần kênh 131, của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1, là lớn hơn so với tốc độ thay đổi nồng độ của chất pha tạp trong các vùng thứ hai 132a2 và 132b2. Theo một phương án của sáng chế, gradien nồng độ của chất pha tạp trong các phần thứ nhất Sa1 và Sb1, các phần này tiếp giáp phần kênh 131, của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1, là lớn hơn so với gradien nồng độ của chất pha tạp trong các vùng thứ hai 132a2 và 132b2. Theo một phương án của sáng chế, tốc độ thay đổi nồng độ của chất pha tạp có thể được mô tả bằng gradien nồng độ của chất pha tạp. Gradien nồng độ của chất pha tạp có thể được định nghĩa là tỷ số của thay đổi nồng độ so với thay đổi khoảng cách (Δ nồng độ/ Δ khoảng cách) dựa trên hướng từ phần kênh 131 đến các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b.

Nồng độ của chất pha tạp thay đổi nhỏ trong các phần khác các phần thứ nhất Sa1 và Sb1, các phần này tiếp giáp phần kênh 131, trong các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1. Theo một phương án của sáng chế, các phần khác với các phần thứ nhất Sa1 và Sb1 trong các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 có thể được gọi là “các phần thứ hai Sa2 và Sb2”. Tốc độ thay đổi nồng độ của chất pha tạp trong các phần thứ hai Sa2 và Sb2, các phần này khác với các phần thứ nhất Sa1 và Sb1 tiếp giáp phần kênh 131, trong các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1, là nhỏ hơn so với tốc độ thay đổi nồng độ của chất pha tạp trong các vùng thứ hai 132a2 và 132b2. Theo một phương án của sáng chế, gradien nồng độ của chất pha tạp trong các phần thứ hai Sa2 và Sb2, các phần này khác với các

phần thứ nhất Sa1 và Sb1, trong các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1, là nhỏ hơn so với gradien nồng độ của chất pha tạp trong các vùng thứ hai 132a2 và 132b2.

Đề cập đến Fig.2, nồng độ chất pha tạp thay đổi theo kiểu theo từng bước trong các phần thứ nhất Sa1 và Sb1, các phần này tiếp giáp phần kênh 131, của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1. Cụ thể hơn, các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 có thể có biên dạng nồng độ là hình dạng bậc thang. Đề cập đến Fig.2, các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 có thể có biên dạng nồng độ hình dạng bậc thang do nồng độ chất pha tạp gần như thay đổi theo hướng thẳng đứng trong các phần thứ nhất Sa1 và Sb1 tiếp giáp phần kênh 131 và nồng độ chất pha tạp thay đổi nhỏ trong các phần thứ hai Sa2 và Sb2 không tiếp giáp phần kênh 131.

Theo một phương án của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.2, các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 bao gồm vùng không có gradien nồng độ của chất pha tạp, vùng này là các phần thứ hai Sa2 và Sb2. Cụ thể, không có thay đổi nồng độ của chất pha tạp trong các phần thứ hai Sa2 và Sb2, là các phần khác với các phần thứ nhất Sa1 và Sb1, của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1. Do đó, các phần thứ hai Sa2 và Sb2 khác với các phần thứ nhất Sa1 và Sb1 của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 có thể không có gradien nồng độ của chất pha tạp.

Đề cập đến Fig.2, lưu ý từ các vùng thứ hai 132a2 và 132b2 là nồng độ chất pha tạp gia tăng đồng nhất dọc theo hướng từ phần kênh 131 đến các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b. Do đó, theo một phương án của sáng chế, gradien nồng độ của chất pha tạp có thể là đồng nhất trong các vùng thứ hai 132a2 và 132b2.

Theo một phương án của sáng chế, quá trình pha tạp đối với lớp chủ động 130 có thể được thực hiện hai hay nhiều lần trong quá trình sản xuất tranzito màng mỏng 100.

Fig.3 là hình vẽ sơ lược thể hiện quá trình pha tạp thứ nhất. Đề cập đến Fig.3, quá trình pha tạp thứ nhất có thể được thực hiện đối với lớp chủ động 130 bằng cách sử dụng mẫu cản quang 40 được dùng làm mặt nạ cho việc tạo ra điện cực cổng 140.

Một chất pha tạp được dùng cho quá trình pha tạp thứ nhất. Chất pha tạp có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số B, P, F, hoặc H. Ví dụ, ít nhất một thành phần trong số B, P hoặc F có thể được sử dụng làm chất pha tạp, hoặc H cũng có thể được sử dụng. Chất pha tạp có thể được pha tạp ở trạng thái ion. Theo một phương án của sáng

ché, quá trình pha tạp thứ nhất có thể được thực hiện bằng cách pha tạp ion qua quá trình cấy ion.

Đối với quá trình pha tạp, mẫu cản quang 40 còn lại trên điện cực cổng 140 có thể đóng vai trò là mặt nạ để bảo vệ phần kênh 131.

Đề cập đến Fig.3, dựa trên hình vẽ mặt cắt, mẫu cản quang 40 có thể có độ dài dài hơn so với độ dài của điện cực cổng 140. Dựa trên hình chiếu bằng, mẫu cản quang 40 có thể có diện tích lớn hơn diện tích của điện cực cổng 140. Ví dụ, trên hình chiếu bằng, điện cực cổng 140 có thể được bố trí bên trong vùng được định ra bởi mẫu cản quang 40.

Theo một phương án của sáng chế, lớp vật liệu dành cho điện cực cổng có thể được tạo ra trên màng cách ly cổng 150, và có thể được khắc ăn mòn bằng cách sử dụng mẫu cản quang 40 làm mặt nạ để tạo ra điện cực cổng 140. Trong trường hợp này, lớp vật liệu dành cho điện cực cổng có thể được khắc ăn mòn vào bên trong mép mẫu cản quang 40, qua đó có thể tạo ra điện cực cổng 140 có diện tích nhỏ hơn diện tích của mẫu cản quang 40.

Như được thể hiện trên Fig.3, vùng của lớp chủ động 130, mà vùng này không chồng lấp mẫu cản quang 40, được pha tạp bằng chất pha tạp, bằng cách pha tạp sử dụng mẫu cản quang 40 làm mặt nạ. Kết quả là, các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b được tạo ra.

Phần kênh 131 được bảo vệ bởi mẫu cản quang 40 không được pha tạp bằng chất pha tạp. Kết quả là, phần kênh 131 có thể duy trì được các đặc tính bán dẫn.

Đề cập đến Fig.3, các phần gradien 132a và 132b được bảo vệ bởi mẫu cản quang 40. Do đó, chất pha tạp được ngăn không cho tiêm trực tiếp vào trong các phần gradien 132a và 132b. Tuy nhiên, chất pha tạp được pha tạp trong các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b có thể được khuếch tán đến các phần gradien 132a và 132b. Do đó, có thể xảy ra hiệu ứng trong đó chất pha tạp được pha tạp một phần trong các phần gradien 132a và 132b.

Kết quả là, như được thể hiện trên phần dưới của Fig.3, biên dạng nồng độ của chất pha tạp có thể được tạo ra bởi quá trình pha tạp thứ nhất. Sau đây, chất pha tạp được sử dụng cho quá trình pha tạp thứ nhất sẽ được gọi là “chất pha tạp thứ nhất”.

Theo một phương án của sáng chế, mỗi phần trong phần gradien thứ nhất 132a và phần gradien thứ hai 132b có thể có độ dài tương ứng với độ dài của mẫu cản quang 40 nhô ra từ điện cực cổng 140.

Tiếp theo, quá trình pha tạp thứ hai có thể được thực hiện đối với lớp chủ động 130.

Fig.4 là hình vẽ sơ lược thể hiện quá trình pha tạp thứ hai. Như được thể hiện trên Fig.4, quá trình pha tạp thứ hai được thực hiện sau khi loại bỏ mẫu cản quang 40. Trong quá trình pha tạp thứ hai, điện cực cổng 140 đóng vai trò là mặt nạ.

Quá trình pha tạp thứ hai được thực hiện ở nồng độ ion thấp hơn so với nồng độ ion của quá trình pha tạp thứ nhất. Nồng độ pha tạp của quá trình pha tạp thứ hai thấp hơn so với nồng độ pha tạp của quá trình pha tạp thứ nhất. Cũng như vậy, năng lượng gia tốc ion cho quá trình pha tạp thứ hai có thể được đặt để thấp hơn năng lượng gia tốc ion cho quá trình pha tạp thứ nhất.

Một chất pha tạp được dùng cho quá trình pha tạp thứ hai. Chất pha tạp có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số B, P, F, hoặc H. Ví dụ, ít nhất một thành phần trong số B, P hoặc F có thể được sử dụng làm chất pha tạp, hoặc H cũng có thể được sử dụng. Chất pha tạp có thể được pha tạp ở trạng thái ion. Theo một phương án của sáng chế, quá trình pha tạp thứ hai có thể được thực hiện bằng cách pha tạp ion qua quá trình cấy ion.

Trong bước quá trình pha tạp thứ hai, chất pha tạp có thể được pha tạp trực tiếp trong các phần gradien 132a và 132b và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b. Do đó, chất pha tạp cũng được pha tạp trong các phần gradien 132a và 132b (xem Fig.14H). Tuy nhiên, do nồng độ ion của quá trình pha tạp thứ hai thấp, chất pha tạp áp dụng cho quá trình pha tạp thứ hai không được khuếch tán đến phần kênh 131, hoặc ít được khuếch tán đến phần kênh 131. Nồng độ của chất pha tạp dựa trên quá trình pha tạp thứ hai có thể được áp dụng đồng đều cho toàn bộ vùng pha tạp ngoại trừ phần kênh 131. Theo một phương án của sáng chế, quá trình pha tạp thứ hai không tạo khả năng dẫn cho phần kênh 131.

Kết quả là, như được thể hiện trên phần dưới của Fig.4, có thể tạo ra biên dạng nồng độ của chất pha tạp dựa trên quá trình pha tạp thứ hai. Sau đây, chất pha tạp được sử dụng cho quá trình pha tạp thứ hai sẽ được gọi là “chất pha tạp thứ hai”.

Fig.5 là hình vẽ sơ lược thể hiện rằng nồng độ của chất pha tạp thứ nhất, nồng độ của chất pha tạp thứ hai và nồng độ của tổng chất pha tạp được so sánh với nhau trên mỗi vùng của lớp chủ động.

Theo một phương án của sáng chế, chất pha tạp có thể bao gồm chất pha tạp thứ nhất và chất pha tạp thứ hai, và nồng độ của chất pha tạp thứ hai có thể được duy trì đồng nhất trong các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b và các phần gradien 132a và 132b.

Mặt khác, chất pha tạp thứ nhất có thể có gradien nồng độ trong các phần gradien 132a và 132b. Đề cập đến Fig.3 và Fig.5, các phần gradien 132a và 132b bao gồm các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 và các vùng thứ hai 132a2 và 132b2. Các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 tiếp giáp phần kênh 131, và các vùng thứ hai 132a2 và 132b2 tiếp giáp các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, và các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 có thể không bao gồm chất pha tạp thứ nhất. Chất pha tạp thứ nhất có thể có gradien nồng độ trong các vùng thứ hai 132a2 và 132b2 của các phần gradien 132a và 132b. Theo một phương án của sáng chế, các vùng của các phần gradien 132a và 132b, các vùng này không bao gồm chất pha tạp thứ nhất, có thể được định nghĩa là các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1.

Cũng như vậy, nồng độ của chất pha tạp thứ hai có thể là đồng nhất trong các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 và các vùng thứ hai 132a2 và 132b2.

Fig.6 là hình vẽ sơ lược thể hiện so sánh về điện trở riêng trên các vùng tương ứng của lớp chủ động 130.

Theo một phương án của sáng chế, điện trở riêng của các phần gradien 132a và 132b là thấp hơn so với điện trở riêng của phần kênh 131, và là cao hơn so với điện trở riêng của các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b.

Đề cập đến Fig.6, điện trở riêng thay đổi nhanh chóng trong các phần thứ nhất Sa1 và Sb1, các phần này tiếp giáp phần kênh 131, của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1. Tốc độ thay đổi điện trở riêng trong các phần thứ nhất Sa1 và Sb1, các phần này tiếp giáp phần kênh 131, của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1, là lớn hơn so với tốc độ thay đổi điện trở riêng trong các vùng thứ hai 132a2 và 132b2. Mặt khác, tốc độ thay đổi điện trở riêng trong các phần thứ hai Sa2 và Sb2, các phần này khác với các phần

thứ nhất Sa1 và Sb1 của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1, là nhỏ hơn so với tốc độ thay đổi điện trở riêng trong các vùng thứ hai 132a2 và 132b2.

Đề cập đến Fig.6, điện trở riêng thay đổi theo kiểu theo từng bước trong các phần thứ nhất Sa1 và Sb1, các phần này tiếp giáp phần kênh 131, của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1.

Theo một phương án của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.6, các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 có thể bao gồm vùng không có thay đổi điện trở riêng, vùng này là các phần thứ hai Sa2 và Sb2. Ví dụ, không có thay đổi điện trở riêng trong các phần thứ hai Sa2 và Sb2, là các phần khác với các phần thứ nhất Sa1 và Sb1 của các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1.

Đề cập đến Fig.6, lưu ý từ các vùng thứ hai 132a2 và 132b2 là điện trở riêng là giảm đồng nhất dọc theo hướng từ phần kênh 131 đến các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b.

Theo một phương án của sáng chế, do nồng độ ion của quá trình pha tạp thứ hai thấp, chất pha tạp không được khuếch tán đến phần kênh 131. Trong trường hợp này, các vùng thứ hai 132a2 và 132b2 có thể đóng vai trò điều khiển hoặc đệm đối với sự khuếch tán của chất pha tạp. Do đó, có thể giảm tối thiểu dung sai quá trình của phần kênh 131, dung sai này cần được thiết lập do sự khuếch tán của chất pha tạp, và có thể thu được độ dài kênh hiệu dụng ổn định. Do đó, theo một phương án của sáng chế, kể cả khi độ dài kênh được thiết kế ngắn, tranzito màng mỏng 100 vẫn có thể được điều vận ổn định.

Mặt khác, khi các phần gradien 132a và 132b ngắn và chỉ quá trình pha tạp thứ nhất được thực hiện, các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 không được tạo ra, và do đó mép của phần kênh 131, phần này chồng lấp điện cực cổng 140, được tạo khả năng dẫn một phần trong quá trình tạo khả năng dẫn, qua đó độ dài kênh hiệu dụng giảm xuống. Do đó, do độ dài lớn L1 của phần kênh 131 cần được thiết kế để đảm bảo độ dài kênh hiệu dụng ổn định, khó có thể tạo ra kênh ngắn. Cũng như vậy, kể cả khi phần kênh 131 được kết nối trực tiếp với các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b mà không có các phần gradien 132a và 132b, mép của phần kênh 131, phần này chồng lấp điện cực cổng 140, được tạo khả năng dẫn một phần trong quá trình tạo khả năng dẫn cho các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, qua đó độ dài kênh hiệu dụng giảm xuống. Do đó, do độ

dài lớn L1 của phần kênh 131 cần được thiết kế để đảm bảo độ dài kênh hiệu dụng ổn định, khó có thể tạo ra kênh ngắn.

Theo một phương án của sáng chế, độ dài L2 của các phần gradien 132a và 132b được thiết kế sao cho chúng không gây ảnh hưởng đến việc điều vận của tranzito màng mỏng 100 trong khi ngăn được mép của phần kênh 131 khỏi bị tạo khả năng dẫn.

Theo một phương án của sáng chế, độ dài của phần gradien thứ nhất 132a và độ dài của phần gradien thứ hai 132b có thể là bằng nhau hoặc khác nhau. Theo một phương án của sáng chế, để thuận tiện, độ dài của phần gradien thứ nhất 132a và độ dài của phần gradien thứ hai 132b được đánh dấu là L2 mà không cần phân biệt chúng với nhau.

Theo một phương án của sáng chế, tổng độ dài của các phần gradien 132a và 132b được tạo ra ở cả hai bên của phần kênh 131 có thể là $1,5\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn. Khi tổng độ dài của các phần gradien 132a và 132b được tạo ra ở cả hai bên của phần kênh 131 là nhỏ hơn $1,5\mu\text{m}$, mép của phần kênh 131 có thể được tạo khả năng dẫn một phần. Trong trường hợp này, “cả hai bên” chỉ cả bên trái và bên phải dựa trên phần kênh 131 trên Fig.6. Ví dụ, hướng của vùng nguồn 133a và hướng của vùng máng 133b dựa trên phần kênh 131 có thể được gọi là cả hai bên của phần kênh 131. Theo một phương án của sáng chế, độ dài L2 của một phần bất kỳ trong các phần gradien 132a và 132b có thể là $0,7\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn.

Theo một phương án của sáng chế, mỗi độ dài L2 của các phần gradien 132a và 132b có thể được thiết kế để đặt là $2,5\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Khi mỗi độ dài L2 này của các phần gradien 132a và 132b vượt quá $2,5\mu\text{m}$, các đặc tính dòng-BẬT (ON-current) của tranzito màng mỏng 100 có thể bị xói mòn, và không được ưu tiên cho việc thu nhỏ tranzito màng mỏng 100. Theo một phương án của sáng chế, tổng độ dài L2 của các phần gradien 132a và 132b có thể được thiết kế để đặt là $3,3\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Khi tổng độ dài L2 này của các phần gradien 132a và 132b vượt quá $3,3\mu\text{m}$, các đặc tính dòng-BẬT (ON-current) của tranzito màng mỏng 100 có thể bị xói mòn, và không được ưu tiên cho việc thu nhỏ tranzito màng mỏng 100.

Theo một phương án của sáng chế, do các phần gradien 132a và 132b, đặc biệt là các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1, được bố trí giữa phần kênh 131 và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, toàn bộ phần kênh 131 chồng lớp điện cực cổng 140 có thể đóng vai trò là kênh hiệu dụng. Do đó, kể cả khi độ dài L1 của phần kênh 131 được thiết kế

ngăn, tranzito màng mỏng 100 có thể được điều vận một cách hiệu quả, và có thể được thu nhỏ.

Cũng như vậy, các phần gradien 132a và 132b có thể đóng vai trò là các bộ đệm điện giữa các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b và phần kênh 131. Cụ thể, do các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 có điện trở riêng tương đối cao được bố trí giữa phần kênh 131 và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, có thể ngăn chặn dòng rò không truyền giữa phần kênh 131 và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b ở trạng thái TẮT (OFF) của tranzito màng mỏng 100.

Theo một phương án của sáng chế, độ dài của phần kênh 131 có thể là 1 μm hoặc lớn hơn. Cũng như vậy, theo một phương án của sáng chế, độ dài của phần kênh 131 có thể là 2 μm hoặc lớn hơn. Theo một phương án của sáng chế, do các phần gradien 132a và 132b được bố trí giữa phần kênh 131 và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, kể cả khi độ dài L1 của phần kênh 131 là 2 μm hay khoảng như vậy, tranzito màng mỏng 100 có thể đóng vai trò thực hiện một cách hiệu quả chức năng chuyển mạch. Cụ thể, do các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 của các phần gradien 132a và 132b, kể cả khi độ dài L1 của phần kênh 131 là 1 μm hay khoảng như vậy, tranzito màng mỏng 100 có thể đóng vai trò thực hiện một cách hiệu quả chức năng chuyển mạch. Ví dụ, phần kênh 131 có thể có độ dài từ 1 μm đến 10 μm , độ dài từ 2 μm đến 10 μm , độ dài từ 1 μm đến 6 μm , độ dài từ 2 μm đến 6 μm , độ dài từ 1 μm đến 4 μm , độ dài từ 2 μm đến 4 μm , độ dài từ 3 μm đến 10 μm , độ dài từ 3 μm đến 8 μm , hoặc độ dài từ 3 μm đến 6 μm .

Theo một phương án của sáng chế, lớp bộ đệm 120 có thể được bố trí giữa đế 110 và lớp chủ động 130, và chất pha tạp có thể được pha tạp kể cả trong lớp bộ đệm 120.

Có thể điều khiển điện áp gia tốc tác dụng lên chất pha tạp trong quá trình pha tạp, qua đó có thể điều khiển nồng độ chất pha tạp của các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, nồng độ chất pha tạp của màng cách ly cổng 150 và nồng độ chất pha tạp của lớp bộ đệm 120.

Để chất pha tạp được pha tạp thích hợp trong các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, có thể gia tăng điện áp gia tốc tác dụng lên chất pha tạp. Trong trường hợp này, chất pha tạp có thể được pha tạp trong lớp bộ đệm 120 bằng cách đi qua các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b. Khi nồng độ của chất pha tạp được pha tạp trong lớp bộ

đệm 120 gia tăng, nồng độ chất pha tạp của lớp bộ đệm 120 có thể cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của các phân tạo khả năng dẫn 133a và 133b.

Tuy nhiên, khi gia tăng điện áp gia tốc cho quá trình pha tạp cao hơn mức cần thiết, lớp chủ động 130 có thể bị tổn hại. Do đó, theo một phương án của sáng chế, điện áp gia tốc được điều khiển sao cho các phân tạo khả năng dẫn 133a và 133b có nồng độ chất pha tạp tối đa hoặc phần trên của lớp bộ đệm 120 có thể có nồng độ chất pha tạp tối đa.

Theo một phương án của sáng chế, trong vùng chồng lấp với các phân tạo khả năng dẫn 133a và 133b, giá trị tối đa của nồng độ chất pha tạp của lớp bộ đệm 120 có thể cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của các phân tạo khả năng dẫn 133a và 133b và nồng độ chất pha tạp của màng cách ly cổng 150.

Theo một phương án của sáng chế, trong vùng chồng lấp với các phân tạo khả năng dẫn 133a và 133b, nồng độ chất pha tạp của các phân tạo khả năng dẫn 133a và 133b có thể cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của màng cách ly cổng 150 và nồng độ chất pha tạp của lớp bộ đệm 120.

Theo một phương án của sáng chế, khi các phân tạo khả năng dẫn 133a và 133b có nồng độ chất pha tạp tối đa hoặc lớp bộ đệm 120 có nồng độ chất pha tạp tối đa, có thể xem rằng đã thực hiện được quá trình pha tạp hiệu quả cho các phân tạo khả năng dẫn 133a và 133b. Cũng như vậy, khi các phân tạo khả năng dẫn 133a và 133b có nồng độ chất pha tạp tối đa hoặc lớp bộ đệm 120 có nồng độ chất pha tạp tối đa, tranzito màng mỏng 100 có thể được vận hành hiệu quả.

Các Fig.7A, Fig.7B và Fig.7C là các hình vẽ sơ lược thể hiện rằng các nồng độ của các chất pha tạp theo hướng độ dày của tranzito màng mỏng được so sánh với nhau.

Fig.7A minh họa thay đổi nồng độ của chất pha tạp dựa trên độ sâu của vùng chồng lấp với phân tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a. Trên Fig.7A, độ sâu được đánh dấu bằng khoảng cách thẳng đứng từ bề mặt trên của màng cách ly cổng 150 đến đế 110. Cụ thể, trên Fig.7A, độ sâu của bề mặt trên của màng cách ly cổng 150 được xác định là “0”, và độ sâu tăng lên về phía đế 110.

Nồng độ của phân tử dựa trên độ sâu có thể được xác định bởi Biên dạng Ion D-SIMS (D-SIMS Ion Profile).

Đề cập đến Fig.7A, trong vùng chồng lấp với phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a, nồng độ chất pha tạp của phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a là cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của màng cách ly cổng 150. Cũng như vậy, trong vùng chồng lấp với phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a, nồng độ chất pha tạp của lớp bộ đệm 120 có thể cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a và nồng độ chất pha tạp của màng cách ly cổng 150. Trong vùng chồng lấp với phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a, phần trên của lớp bộ đệm 120 có thể có nồng độ chất pha tạp tối đa.

Fig.7B minh họa thay đổi nồng độ của chất pha tạp dựa trên độ sâu trong vùng chồng lấp với vùng thứ hai 132a2 của phần gradien thứ nhất 132a. Trong vùng chồng lấp với vùng thứ hai 132a2 của phần gradien thứ nhất 132a, phần trên của lớp bộ đệm 120 có thể có nồng độ chất pha tạp tối đa.

Fig.7C minh họa thay đổi nồng độ của chất pha tạp dựa trên độ sâu trong vùng chồng lấp với vùng thứ nhất 132a1 của phần gradien thứ nhất 132a. Trong vùng chồng lấp với vùng thứ nhất 132a1 của phần gradien thứ nhất 132a, phần trên của lớp bộ đệm 120 có thể có nồng độ chất pha tạp tối đa.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của tranzito màng mỏng 200 theo một phương án khác của sáng chế.

Tranzito màng mỏng 200 thể hiện trên Fig.8 còn bao gồm màng điện môi liên lớp 155, điện cực nguồn 161 và điện cực máng 162 khi so sánh với tranzito màng mỏng 100 thể hiện trên Fig.1. Màng điện môi liên lớp 155 có thể được bố trí trên điện cực cổng 140 và màng cách ly cổng 150, và có thể được làm bằng vật liệu cách ly.

Điện cực nguồn 161 và điện cực máng 162 được bố trí trên màng điện môi liên lớp 155. Điện cực nguồn 161 và điện cực máng 162 được đặt tách rời nhau và sau đó được kết nối với lớp chủ động 130.

Đề cập đến Fig.8, điện cực nguồn 161 được kết nối với phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a qua lỗ tiếp xúc H1, và điện cực máng 162 được kết nối với phần tạo khả năng dẫn thứ hai 133b qua lỗ tiếp xúc H2. Phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a kết nối với điện cực nguồn 161 có thể được gọi là phần kết nối nguồn, và phần tạo khả năng dẫn thứ hai 133b kết nối với điện cực máng 162 có thể được gọi là phần kết nối máng.

Đề cập đến Fig.8, các lỗ tiếp xúc H1 và H2 đi qua màng điện môi liên lớp 155 và màng cách ly cổng 150. Một phần của lớp chủ động 130 có thể được phơi ra từ màng cách ly cổng 150 bởi các lỗ tiếp xúc H1 và H2. Cụ thể, một phần của phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a và một phần của phần tạo khả năng dẫn thứ hai 133b có thể được phơi ra từ màng cách ly cổng 150 bởi các lỗ tiếp xúc H1 và H2.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của tranzito màng mỏng 300 theo một phương án khác nữa của sáng chế.

Đề cập đến Fig.9, tranzito màng mỏng 300 theo một phương án khác nữa của sáng chế bao gồm lớp chắn sáng 121 được bố trí trên đế 110. Lớp chắn sáng 121 có thể được bố trí chồng lấp lớp chủ động 130 để chắn ánh sáng đi vào lớp chủ động 130 qua đế 110, qua đó bảo vệ lớp chủ động 130. Cụ thể, lớp chắn sáng 121 được bố trí chồng lấp phần kênh 131 của lớp chủ động 130.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của tranzito màng mỏng 400 theo thêm một phương án khác nữa của sáng chế.

Đề cập đến Fig.10, lớp chủ động 130 có cấu trúc đa lớp. Lớp chủ động 130 của tranzito màng mỏng 400 theo Fig.10 bao gồm lớp bán dẫn oxit thứ nhất 130a, và lớp bán dẫn oxit thứ hai 130b trên lớp bán dẫn oxit thứ nhất 130a. Mỗi lớp trong lớp bán dẫn oxit thứ nhất 130a và lớp bán dẫn oxit thứ hai 130b bao gồm một vật liệu bán dẫn oxit. Lớp bán dẫn oxit thứ nhất 130a và lớp bán dẫn oxit thứ hai 130b có thể bao gồm cùng vật liệu bán dẫn oxit, hoặc có thể bao gồm từng vật liệu bán dẫn oxit tương ứng khác nhau.

Lớp bán dẫn oxit thứ nhất 130a được bố trí trên đế 110, và đỡ lớp bán dẫn oxit thứ hai 130b. Do đó, lớp bán dẫn oxit thứ nhất 130a có thể được gọi là “lớp đỡ”. Kênh chính được tạo ra trong lớp bán dẫn oxit thứ hai 130b. Do đó, lớp bán dẫn oxit thứ hai 130b có thể được gọi là “lớp kênh”. Tuy nhiên, sáng chế này không chỉ hạn chế trong trường hợp này, và kênh có thể được tạo ra trong lớp bán dẫn oxit thứ nhất 130a.

Như được thể hiện trên Fig.10, cấu trúc của lớp chủ động 130, bao gồm lớp bán dẫn oxit thứ nhất 130a và lớp bán dẫn oxit thứ hai 130b, có thể được gọi là cấu trúc lớp kép.

Lớp bán dẫn oxit thứ nhất 130a đóng vai trò là lớp đỡ có thể có độ ổn định màng xuất sắc và các đặc tính cơ học. Để tăng độ ổn định của màng, lớp bán dẫn oxit thứ nhất

130a có thể bao gồm Ga. Ga tạo ra liên kết ổn định với oxy, và oxit Ga có độ ổn định màng xuất sắc.

Ví dụ, lớp bán dẫn oxit thứ nhất 130a có thể bao gồm ít nhất một vật liệu trong số các vật liệu bán dẫn oxit trên cơ sở IGZO(InGaZnO), trên cơ sở IGO(InGaO), trên cơ sở IGTO(InGaSnO), trên cơ sở IGZTO(InGaZnSnO), trên cơ sở GZTO(GaZnSnO), trên cơ sở GZO(GaZnO) hoặc trên cơ sở GO(GaO).

Ví dụ, lớp bán dẫn oxit thứ hai 130b đóng vai trò là lớp kênh có thể được làm từ ít nhất một vật liệu trong số các vật liệu bán dẫn oxit trên cơ sở IZO(InZnO), trên cơ sở IGO(InGaO), trên cơ sở ITO(InSnO), trên cơ sở IGZO(InGaZnO), trên cơ sở IGZTO(InGaZnSnO), trên cơ sở GZTO (GaZnSnO) hoặc trên cơ sở ITZO(InSnZnO). Tuy nhiên, một phương án khác của sáng chế không bị giới hạn trong ví dụ này, và lớp bán dẫn oxit thứ hai 130b có thể được làm từ một vật liệu bán dẫn oxit khác đã biết trong lĩnh vực này.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của tranzito màng mỏng 500 theo thêm một phương án khác nữa của sáng chế.

Tranzito màng mỏng 500 thể hiện trên Fig.11 bao gồm lớp chủ động 130, điện cực cổng 140 được đặt tách rời lớp chủ động 130 để chồng lấp một phần lớp chủ động 130, màng cách ly cổng 150 giữa lớp chủ động 130 và điện cực cổng 140, điện cực nguồn 161 trên màng cách ly cổng 150, và điện cực máng 162 đặt tách rời điện cực cổng 161 và được bố trí trên màng cách ly cổng 150.

Đề cập đến Fig.11, màng cách ly cổng 150 được tạo ra để che phủ bề mặt trên của lớp chủ động 130. Điện cực nguồn 161 và điện cực máng 162 có thể được bố trí trên cùng lớp với điện cực cổng 140, và có thể được làm từ cùng loại vật liệu với vật liệu của điện cực cổng 140. Mỗi điện cực trong điện cực nguồn 161 và điện cực máng 162 được kết nối với lớp chủ động 130 bởi lỗ tiếp xúc được tạo ra trong màng cách ly cổng 150.

Fig.12A là hình vẽ sơ lược thể hiện phương pháp tạo khả năng dẫn theo ví dụ so sánh.

Đề cập đến Fig.12A, ở trạng thái mà mẫu cản quang 45 còn lại trên điện cực cổng 140, quá trình tạo khả năng dẫn được thực hiện sử dụng mẫu cản quang 45 làm mặt nạ. Đề cập đến Fig.12A, mẫu cản quang 45 nhô một phần ra bên ngoài của điện cực cổng 140.

Theo ví dụ so sánh, quá trình pha tạp đối với lớp chủ động 130 được thực hiện bằng cách pha tạp một lần. Đề cập đến Fig.12A, sau khi điện cực cổng 140 được tạo ra, quá trình tạo khả năng dẫn được thực hiện bằng quá trình pha tạp thứ nhất sử dụng mẫu cản quang 45 làm mặt nạ.

Trong khi đó, để tranzito màng mỏng được điều vận hiệu quả ở trạng thái BẬT (ON), các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b cần tiếp xúc với phần kênh 131. Để tiếp xúc ổn định giữa các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b với phần kênh 131, mẫu cản quang 45 nhô ra bên ngoài của điện cực cổng 140 có độ dài giới hạn.

Khi độ dài của mẫu cản quang 45 nhô ra bên ngoài của điện cực cổng 140 là lớn, các phần không tạo khả năng dẫn có thể được tạo ra giữa phần kênh 131 và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b. Trong trường hợp này, dòng có thể không đi qua tranzito màng mỏng ở trạng thái BẬT (ON) của tranzito màng mỏng. Ví dụ, để tránh điều này, 1 μm hay khoảng như vậy của mẫu cản quang 45 có thể nhô ra bên ngoài điện cực cổng 140 ở cả hai phía của điện cực cổng 140.

Do độ dài của mẫu cản quang 45 được thiết kế để tiếp xúc ổn định giữa các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b với phần kênh 131, mép của phần kênh 131 có thể được tạo khả năng dẫn một phần trong quá trình tạo khả năng dẫn.

Khoảng cách nơi phần kênh 131 được tạo khả năng dẫn trong quá trình tạo khả năng dẫn sẽ được gọi là độ sâu thẩm thấu tạo khả năng dẫn ΔL .

Fig.12B là hình vẽ sơ lược thể hiện độ sâu thẩm thấu tạo khả năng dẫn ΔL .

Đề cập đến Fig.12B, độ dài của phần kênh 131 của lớp chủ động 130, lớp này chồng lấp điện cực cổng 140, được đánh dấu là L_{ideal} (“ $L_{\text{lý tưởng}}$ ”). “ L_{ideal} ” trên Fig.12B có thể được xem là độ dài lý tưởng của phần kênh 131.

Trong quá trình tạo khả năng dẫn có chọn lọc đối với lớp chủ động 130, phần kênh 131 được tạo khả năng dẫn một phần, và vùng được tạo khả năng dẫn thất bại trong việc đóng vai trò là kênh. Độ dài của phần được tạo khả năng dẫn của phần kênh 131 được gọi là độ sâu thẩm thấu tạo khả năng dẫn ΔL . Cũng như vậy, độ dài của vùng của phần kênh 131, vùng này có thể đóng vai trò là kênh một cách hiệu quả mà không bị tạo khả năng dẫn, được gọi là độ dài kênh hiệu dụng (effective channel length) L_{eff} . Khi độ sâu thẩm thấu tạo khả năng dẫn ΔL gia tăng, độ dài kênh hiệu dụng L_{eff} giảm xuống.

Để tranzito màng mỏng có thể đóng vai trò thực hiện chức năng chuyển mạch, độ dài kênh hiệu dụng L_{eff} cần được duy trì ở một giá trị định trước hoặc lớn hơn. Do đó, khi xem xét độ sâu thẩm thấu tạo khả năng dẫn ΔL , phần kênh 131 cần được thiết kế với độ dài lớn để đảm bảo độ dài kênh hiệu dụng L_{eff} định trước. Trong trường hợp này, kích thước của tranzito màng mỏng có thể gia tăng, và có thể khó thu nhỏ và tích hợp một phần tử.

Theo một phương án của sáng chế, các phần gradien 132a và 132b được bố trí giữa phần kênh 131 và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b để đóng vai trò là chức năng bộ đệm giữa phần kênh 131 và các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b, qua đó hầu hết phần kênh 131 có thể đóng vai trò là kênh một cách hiệu quả. Theo cách này, theo một phương án của sáng chế, do thu được độ dài kênh hiệu dụng L_{eff} một cách hiệu quả, rất dễ xác định và thiết kế độ dài của phần kênh 131. Cũng như vậy, theo một phương án của sáng chế, kể cả khi độ dài của phần kênh 131, độ dài này được xác định bởi độ dài của điện cực cổng 140, được thiết kế ngắn, có thể thu được độ dài kênh hiệu dụng L_{eff} cần thiết để điều vận tranzito màng mỏng.

Fig.13 minh họa giá trị điện áp ngưỡng của tranzito màng mỏng theo độ dài của phần kênh 131.

Cụ thể, ví dụ so sánh 1 trên Fig.13 minh họa điện áp ngưỡng cụ thể theo độ dài của phần kênh 131 trong tranzito màng mỏng được sản xuất bằng cách pha tạp sử dụng mẫu cản quang 45 như được thể hiện trên Fig.12A. Cụ thể, trong so sánh 1, các tranzito màng mỏng mà các mẫu cản quang 45 nhô ra bên ngoài của điện cực cổng 140 của chúng có tổng độ dài là $1\mu\text{m}$, tổng này là tổng của độ dài phần nhô ra từ bên trái và độ dài phần nhô ra từ bên phải của điện cực cổng 140, và các phần kênh 131 có độ dài nằm trong khoảng từ $3\mu\text{m}$ đến $20\mu\text{m}$ ($3\mu\text{m}$, $4\mu\text{m}$, $6\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$, $12\mu\text{m}$, $20\mu\text{m}$), đã được sản xuất và sau đó điện áp ngưỡng của chúng đã được đo. Để tạo khả năng dẫn, B đã được pha tạp, và chỉ quá trình pha tạp thứ nhất dựa trên B được thực hiện. Điện áp gia tốc của B cho quá trình pha tạp là 40kV , và nồng độ pha tạp là 1×10^{15} nguyên tử/ cm^3 .

Phương án 1 trên Fig.13 minh họa điện áp ngưỡng cụ thể theo độ dài của phần kênh 131 trong tranzito màng mỏng được sản xuất bằng quá trình pha tạp thứ nhất sử dụng mẫu cản quang 40 như được thể hiện trên Fig.3 và quá trình pha tạp thứ hai như được thể hiện trên Fig.4. Cụ thể, trong Phương án 1, các tranzito màng mỏng mà các mẫu cản quang 40 nhô ra

bên ngoài của điện cực cổng 140 của chúng có tổng độ dài là $2,0\mu\text{m}$, tổng này là tổng của độ dài phần nhô ra từ bên trái và độ dài phần nhô ra từ bên phải của điện cực cổng 140, và các phần kênh 131 có độ dài nằm trong khoảng từ $2,5\mu\text{m}$ đến $20\mu\text{m}$ ($2,5\mu\text{m}$, $3\mu\text{m}$, $4\mu\text{m}$, $8\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$, $12\mu\text{m}$, $19\mu\text{m}$), đã được sản xuất và sau đó điện áp ngưỡng của chúng đã được đo. Để tạo khả năng dẫn, B đã được pha tạp hai lần. Điện áp gia tốc của B cho quá trình pha tạp thứ nhất là 40kV , và nồng độ pha tạp là 1×10^{15} nguyên tử/ cm^3 . Điện áp gia tốc của B cho quá trình pha tạp thứ hai là 40kV , và nồng độ pha tạp là 3×10^{14} nguyên tử/ cm^3 .

Phương án 2 trên Fig.13 minh họa điện áp ngưỡng cụ thể theo độ dài của phần kênh 131 trong tranzito màng mỏng được sản xuất bằng quá trình pha tạp thứ nhất sử dụng mẫu cản quang 40 như được thể hiện trên Fig.3 và quá trình pha tạp thứ hai như được thể hiện trên Fig.4. Cụ thể, trong Phương án 2, các tranzito màng mỏng mà các mẫu cản quang 40 của chúng nhô ra bên ngoài của điện cực cổng 140 có tổng độ dài là $2,0\mu\text{m}$, tổng này là tổng của độ dài phần nhô ra từ bên trái và độ dài phần nhô ra từ bên phải của điện cực cổng 140, và các phần kênh 131 có độ dài nằm trong khoảng từ $2,5\mu\text{m}$ đến $20\mu\text{m}$ ($2,5\mu\text{m}$, $3\mu\text{m}$, $4\mu\text{m}$, $8\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$, $12\mu\text{m}$, $19\mu\text{m}$), đã được sản xuất và sau đó điện áp ngưỡng của chúng đã được đo. Để tạo khả năng dẫn, B đã được pha tạp hai lần. Điện áp gia tốc của B cho quá trình pha tạp thứ nhất là 40kV , và nồng độ pha tạp là 1×10^{15} nguyên tử/ cm^3 . Điện áp gia tốc của B cho quá trình pha tạp thứ hai là 40kV , và nồng độ pha tạp là 4×10^{14} nguyên tử/ cm^3 .

Phương án 3 trên Fig.13 minh họa điện áp ngưỡng cụ thể theo độ dài của phần chia kênh 131 trong tranzito màng mỏng được sản xuất bằng quá trình pha tạp thứ nhất sử dụng mẫu cản quang 40 như được thể hiện trên Fig.3 và quá trình pha tạp thứ hai như được thể hiện trên Fig.4. Cụ thể, trong Phương án 3, các tranzito màng mỏng mà các mẫu cản quang 40 của chúng nhô ra bên ngoài của điện cực cổng 140 có tổng độ dài là $2,8\mu\text{m}$, tổng này là tổng của độ dài phần nhô ra từ bên trái và độ dài phần nhô ra từ bên phải của điện cực cổng 140, và các phần kênh 131 có độ dài nằm trong khoảng từ $2,5\mu\text{m}$ đến $20\mu\text{m}$ ($2,5\mu\text{m}$, $3\mu\text{m}$, $4\mu\text{m}$, $8\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$, $12\mu\text{m}$, $18\mu\text{m}$), đã được sản xuất và sau đó điện áp ngưỡng của chúng đã được đo. Để tạo khả năng dẫn, B đã được pha tạp hai lần. Điện áp gia tốc của B cho quá trình pha tạp thứ nhất là 40kV , và nồng độ pha tạp là $1 \times$

10^{15} nguyên tử/cm³. Điện áp gia tốc của B cho quá trình pha tạp thứ hai là 40kV, và nồng độ pha tạp là 4×10^{14} nguyên tử/cm³.

Đề cập đến Fig.13, trong trường hợp so sánh 1, khi độ dài của phần kênh 131 là 3 μm , lưu ý rằng điện áp ngưỡng không được tạo ra trong tranzito màng mỏng và tranzito màng mỏng được tạo khả năng dẫn. Do đó, trong so sánh 1, khi độ dài của phần kênh 131 là 3 μm , tranzito màng mỏng không thể thực hiện một cách hiệu quả chức năng chuyển mạch.

Mặt khác, trong trường hợp các Phương án 1, 2 và 3 theo nội dung của sáng chế, kể cả khi độ dài của phần kênh 131 là 2,5 μm , lưu ý rằng tranzito màng mỏng có thể có điện áp ngưỡng hiệu dụng. Trong trường hợp các Phương án 1, 2 và 3, lưu ý rằng điện áp ngưỡng gia tăng khi độ dài của phần kênh 131 dài lên. Tuy nhiên, trong bất kỳ trường hợp nào, tranzito màng mỏng đều có điện áp ngưỡng cụ thể, qua đó tranzito màng mỏng có thể thực hiện chức năng chuyển mạch một cách hiệu quả.

Sau đây, phương pháp sản xuất tranzito màng mỏng 100 theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.14A đến Fig.14H.

Các Fig.14A đến Fig.14H là các hình vẽ quá trình minh họa phương pháp sản xuất tranzito màng mỏng 100 theo một phương án của sáng chế.

Đề cập đến Fig.14A, lớp bộ đệm 120 được tạo ra trên đế 110, và lớp chủ động 130 được tạo ra trên lớp bộ đệm 120. Lớp chủ động 130 bao gồm vật liệu bán dẫn oxit. Chi tiết hơn, lớp chủ động 130 có thể là lớp bán dẫn oxit.

Đề cập đến Fig.14B, màng cách ly cổng 150 được tạo ra trên lớp chủ động 130. Màng cách ly cổng 150 che phủ toàn bộ bề mặt trên của lớp chủ động 130.

Cũng như vậy, đề cập đến Fig.14B, lớp vật liệu 145 cho điện cực cổng được tạo ra trên màng cách ly cổng 150. Lớp vật liệu 145 cho điện cực cổng có thể bao gồm kim loại.

Đề cập đến Fig.14C, mẫu cản quang 40 được tạo ra trên lớp vật liệu 145 cho điện cực cổng. Mẫu cản quang 40 có thể được tạo ra bằng cách phơi và phát triển chất cản quang.

Đề cập đến Fig.14D, lớp vật liệu 145 cho điện cực cổng được khắc ăn mòn sử dụng mẫu cản quang 40 làm mặt nạ. Kết quả là, điện cực cổng 140 được tạo ra.

Như được thể hiện trên Fig.14D, kích thước của mẫu cản quang 40 là lớn hơn so với kích thước của điện cực cổng 140 trên hình chiếu bằng. Điện cực cổng 140, có kích thước nhỏ hơn kích thước của mẫu cản quang 40, có thể được tạo ra bằng cách khắc ăn mòn dư đối với lớp vật liệu 145 cho điện cực cổng. Điện cực cổng 140 có thể được bố trí trong vùng được định ra bởi mẫu cản quang 40 trên hình chiếu bằng.

Trên hình vẽ mặt cắt được thể hiện trên Fig.14D, mẫu cản quang 40 nhô ra từ điện cực cổng 140. Cụ thể, mẫu cản quang 40 được tạo ra để nhô ra bên ngoài vùng được định ra bởi điện cực cổng 140. Ví dụ, mẫu cản quang 40 nhô ra từ mép của điện cực cổng 140 dọc theo một đường để kết nối lần lượt phần tạo khả năng dẫn thứ nhất 133a, phần kênh 131 và phần tạo khả năng dẫn thứ hai 133b, là các phần sẽ được tạo ra sau, với nhau.

Các độ dài của mẫu cản quang 40 nhô ra từ điện cực cổng 140 ở cả hai phía của điện cực cổng 140 xác định ra các độ dài của phần gradien thứ nhất 132a và phần gradien thứ hai 132b, là các phần sẽ được tạo ra sau. Theo một phương án của sáng chế, tổng các độ dài của mẫu cản quang 40 nhô ra từ điện cực cổng 140 ở cả hai phía của điện cực cổng 140 có thể nằm trong khoảng từ 1,5 μm đến 3,3 μm . Theo một phương án của sáng chế, “cả hai phía” cùng nhau chỉ phía bên trái và phía bên phải dựa trên điện cực cổng 140 trong hình vẽ thể hiện trên Fig.14D. Theo một phương án của sáng chế, độ dài của bất kỳ phía nào của mẫu cản quang 40 nhô ra từ điện cực cổng 140 có thể là 0,7 μm hoặc lớn hơn.

Theo một phương án của sáng chế, màng cách ly cổng 150 có thể không được tạo mẫu trong quá trình tạo ra điện cực cổng 140. Do đó, màng cách ly cổng 150 có thể che phủ toàn bộ bề mặt trên của lớp chủ động 130.

Tiếp theo, lớp chủ động 130 được pha tạp bằng chất pha tạp. Quá trình pha tạp có thể được thực hiện bởi ít nhất hai bước.

Cụ thể, đề cập đến Fig.14E, chất pha tạp được pha tạp trong lớp chủ động 130. Quá trình pha tạp trên Fig.14E sẽ được gọi là quá trình pha tạp thứ nhất.

Đề cập đến Fig.14E, mẫu cản quang 40 được sử dụng làm mặt nạ trong quá trình pha tạp thứ nhất. Vùng của lớp chủ động 130, vùng này không được bảo vệ bởi mẫu cản quang 40, được pha tạp có chọn lọc.

Chất pha tạp có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số B, P, F, hoặc H. Chất pha tạp được sử dụng cho quá trình pha tạp thứ nhất sẽ được gọi là chất pha tạp thứ nhất. Để làm chất pha tạp thứ nhất, có thể sử dụng ít nhất một thành phần trong số B, P, F, hoặc H. Chất pha tạp có thể được pha tạp ở trạng thái ion. Theo một phương án của sáng chế, quá trình pha tạp thứ nhất có thể được thực hiện bằng cách pha tạp ion qua quá trình cấy ion.

Đề cập đến Fig.14F, quá trình tạo khả năng dẫn có chọn lọc đối với lớp chủ động 130 được thực hiện bằng quá trình pha tạp thứ nhất, và do đó tạo ra các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b.

Theo một phương án của sáng chế, quá trình pha tạp không được thực hiện đối với phần kênh 131 của lớp chủ động 130. Như được thể hiện trên Fig.14F, mẫu cản quang 40 còn lại trên điện cực cổng 140 có thể đóng vai trò là mặt nạ để bảo vệ phần kênh 131 trong quá trình pha tạp thứ nhất.

Đề cập đến Fig.14E và Fig.14F, dựa trên hình vẽ mặt cắt, mẫu cản quang 40 có độ dài lớn hơn so với độ dài của điện cực cổng 140, qua đó điện cực cổng 140 có thể được chồng lấp hoàn toàn bởi mẫu cản quang 40. Do đó, phần kênh 131 được bảo vệ một cách hiệu quả khỏi chất pha tạp.

Chất pha tạp không được pha tạp trong phần kênh 131 được bảo vệ bởi mẫu cản quang 40. Kết quả là, phần kênh 131 có thể duy trì được các đặc tính bán dẫn.

Đề cập đến Fig.14F, các phần gradien 132a và 132b được tạo ra trong vùng được bảo vệ bởi mẫu cản quang 40. Chất pha tạp không được tiêm trực tiếp vào trong các phần gradien 132a và 132b bởi quá trình pha tạp thứ nhất. Tuy nhiên, chất pha tạp được pha tạp trong các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b có thể được khuếch tán đến các phần gradien 132a và 132b. Do đó, có thể thu được hiệu ứng trong đó chất pha tạp được pha tạp một phần trong các phần gradien 132a và 132b.

Độ dài của mỗi phần trong các phần gradien 132a và 132b là tương ứng với độ dài của mẫu cản quang 40 nhô ra từ điện cực cổng 140. Theo một phương án của sáng chế, tổng các độ dài của phần gradien thứ nhất 132a và phần gradien thứ hai 132b có thể nằm trong khoảng từ 1,5 μm đến 3,3 μm .

Đề cập đến Fig.14F, chất pha tạp thứ nhất có thể có gradien nồng độ trong các phần gradien 132a và 132b. Cụ thể, các phần gradien 132a và 132b có thể bao gồm các

vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 tiếp giáp phần kênh 131, và các vùng thứ hai 132a2 và 132b2 tiếp giáp các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b. Chất pha tạp thứ nhất có thể có gradien nồng độ trong các vùng thứ hai 132a2 và 132b2 của các phần gradien 132a và 132b. Các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1 của các phần gradien 132a và 132b có thể không bao gồm chất pha tạp thứ nhất. Theo một phương án của sáng chế, các vùng của các phần gradien 132a và 132b, các vùng này không bao gồm chất pha tạp thứ nhất, được định nghĩa là các vùng thứ nhất 132a1 và 132b1.

Đề cập đến Fig.14G, mẫu cảm quang 40 được loại bỏ sau quá trình pha tạp thứ nhất, và quá trình pha tạp thứ hai sử dụng điện cực cổng 140 làm mặt nạ được thực hiện. Trong quá trình pha tạp thứ hai, việc pha tạp được thực hiện ở nồng độ ion thấp hơn so với nồng độ ion của quá trình pha tạp thứ nhất. Nồng độ pha tạp của quá trình pha tạp thứ hai thấp hơn so với nồng độ pha tạp của quá trình pha tạp thứ nhất.

Để làm chất pha tạp thứ hai cho quá trình pha tạp thứ hai, có thể sử dụng ít nhất một thành phần trong số B, P, F, hoặc H. Theo một phương án của sáng chế, quá trình pha tạp thứ hai có thể được thực hiện bằng cách pha tạp ion qua quá trình cấy ion. Theo một phương án của sáng chế, chất pha tạp thứ hai được sử dụng cho quá trình pha tạp thứ hai có thể giống hoặc khác với chất pha tạp thứ nhất được sử dụng cho quá trình pha tạp thứ nhất.

Quá trình pha tạp thứ hai có thể được thực hiện cho toàn bộ vùng của lớp chủ động 130 ngoại trừ vùng được bảo vệ bởi điện cực cổng 140. Do đó, trong quá trình pha tạp thứ hai, chất pha tạp có thể được pha tạp trực tiếp trong các phần gradien 132a và 132b. Tuy nhiên, do nồng độ ion của quá trình pha tạp thứ hai thấp, chất pha tạp thứ hai không được khuếch tán đến phần kênh 131, hoặc ít được khuếch tán. Như được thể hiện trên Fig.14G, nồng độ của chất pha tạp thứ hai có thể đồng đều cho toàn bộ các vùng pha tạp ngoại trừ phần kênh 131. Theo một phương án của sáng chế, quá trình pha tạp thứ hai không tạo khả năng dẫn cho phần kênh 131.

Đề cập đến Fig.14H, là kết quả của quá trình pha tạp như vậy, các phần tạo khả năng dẫn 133a và 133b được tạo ra.

Theo một phương án của sáng chế, lớp bộ đệm 120 cũng có thể được pha tạp bằng chất pha tạp trong quá trình pha tạp.

Nồng độ chất pha tạp của lớp chủ động 130 có thể cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của màng cách ly công 150 và nồng độ chất pha tạp của lớp bộ đệm 120. Theo cách khác, nồng độ chất pha tạp của lớp bộ đệm 120 có thể cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của lớp chủ động 130 và nồng độ chất pha tạp của màng cách ly công 150.

Tranzito màng mỏng 100 được thể hiện trên Fig.14H được tạo ra bởi quá trình pha tạp thứ nhất và quá trình pha tạp thứ hai. Tổng nồng độ chất pha tạp của tranzito màng mỏng 100 được thể hiện trên Fig.14H. Tổng nồng độ chất pha tạp của tranzito màng mỏng 100 có thể được gọi là nồng độ chất pha tạp của tranzito màng mỏng 100. Do nồng độ chất pha tạp của tranzito màng mỏng 100 đã được mô tả, phần mô tả chi tiết của nó sẽ được lược bỏ.

Fig.15 là hình vẽ sơ lược thể hiện thiết bị hiển thị 600 theo một phương án khác của sáng chế.

Thiết bị hiển thị 600 theo một phương án khác của sáng chế, như được thể hiện trên Fig.15, bao gồm tám hiển thị 310, bộ điều vận công 320, bộ điều vận dữ liệu 330 và bộ điều khiển 340.

Tám hiển thị 310 bao gồm các đường công (gate line - GL), các đường dữ liệu (data line - DL), các điểm ảnh (pixel - P) được bố trí trong các vùng giao giữa các đường công GL và các đường dữ liệu DL. Điểm ảnh P bao gồm phần tử hiển thị, và mạch điều vận điểm ảnh dùng để điều vận phần tử hiển thị. Hình ảnh được hiển thị bằng cách điều vận điểm ảnh P.

Bộ điều khiển 340 điều khiển bộ điều vận công 320 và bộ điều vận dữ liệu 330.

Bộ điều khiển 340 xuất ra tín hiệu điều khiển công (gate control signal - GCS) để điều khiển bộ điều vận công 320 và tín hiệu điều khiển dữ liệu (data control signal - DCS) để điều khiển bộ điều vận dữ liệu 330 bằng cách sử dụng tín hiệu đồng bộ và tín hiệu định thời, được cấp từ hệ thống ngoài (không được thể hiện trên hình vẽ). Cũng như vậy, bộ điều khiển 340 lấy mẫu dữ liệu hình ảnh đầu vào được đưa vào từ hệ thống ngoài, đóng lại dữ liệu đã được lấy mẫu và cung cấp dữ liệu hình ảnh số đã đóng lại RGB đến bộ điều vận dữ liệu 330.

Tín hiệu điều khiển công GCS bao gồm xung khởi động công (gate start pulse - GSP), xung đồng hồ dịch chuyển công (gate shift clock - GSC), tín hiệu cho phép đưa ra công (gate output enable - GOE), tín hiệu khởi động (start) Vst, và xung đồng hồ công

(gate clock - GCLK). Cũng như vậy, các tín hiệu điều khiển để điều khiển thanh ghi dịch chuyển 350 có thể được bao gồm trong tín hiệu điều khiển cổng GCS.

Tín hiệu điều khiển dữ liệu DCS bao gồm xung khởi động nguồn (source start pulse - SSP), tín hiệu định thời dịch chuyển nguồn (source shift clock - SSC), tín hiệu cho phép đưa ra nguồn (source output enable - SOE), tín hiệu điều khiển cực tính (polarity control- POL).

Bộ điều vận dữ liệu 330 cung cấp điện áp dữ liệu đến các đường dữ liệu DL của tấm hiển thị 310. Cụ thể, bộ điều vận dữ liệu 330 chuyển đổi đầu vào dữ liệu hình ảnh RGB từ bộ điều khiển 340 thành điện áp dữ liệu tương tự và cung cấp điện áp dữ liệu của một đường nằm ngang đến các đường dữ liệu DL mỗi chu kỳ ngang thứ nhất nơi xung cổng được cung cấp đến đường cổng GL.

Bộ điều vận cổng 320 bao gồm thanh ghi dịch chuyển 350.

Thanh ghi dịch chuyển 350 cung cấp lần lượt các xung cổng đến các đường cổng GL cho một khung bằng cách sử dụng tín hiệu khởi động và đồng hồ cổng, được truyền từ bộ điều khiển 340. Trong trường hợp này, một khung là chu kỳ khi một hình ảnh được đưa ra qua tấm hiển thị 310. Xung cổng có điện áp bật (turn-on) để bật phần tử chuyển mạch (tranzito màng mỏng) được bố trí trong điểm ảnh P.

Cũng như vậy, thanh ghi dịch chuyển 350 cung cấp tín hiệu tắt cổng (gate-OFF) có khả năng tắt phần tử chuyển mạch, đến đường cổng GL trong chu kỳ còn lại của một khung, trong đó không cung cấp xung cổng. Sau đây, xung cổng và tín hiệu tắt cổng sẽ được gọi chung là tín hiệu quét (scan signal - SS) hoặc quét (Scan).

Theo một phương án của sáng chế, bộ điều vận cổng 320 có thể được đóng gói trên tấm hiển thị 310. Theo cách này, cấu trúc trong đó bộ điều vận cổng 320 được đóng gói trực tiếp trên tấm hiển thị 310 sẽ được gọi là cấu trúc cổng trong tấm nền (Gate In Panel - GIP). Bộ điều vận cổng 320 có thể bao gồm ít nhất một tranzito trong số các tranzito màng mỏng 100, 200, 300, 400 hoặc 500 được thể hiện trên Fig.1 và các Fig.8 đến Fig.11.

Fig.16 là sơ đồ mạch minh họa một điểm ảnh P bất kỳ trên Fig.15.

Sơ đồ mạch trên Fig.16 là sơ đồ mạch tương đương đối với điểm ảnh P của thiết bị hiển thị 600 bao gồm điốt phát sáng hữu cơ (organic light emitting diode - OLED) để làm phần tử hiển thị 710.

Điểm ảnh P bao gồm phần tử hiển thị 710, và mạch điều vận điểm ảnh (pixel driving circuit - PDC) dùng để điều vận phần tử hiển thị 710.

Mạch điều vận điểm ảnh PDC trên Fig.16 bao gồm tranzito màng mỏng thứ nhất TR1 là tranzito chuyển mạch, và tranzito màng mỏng thứ hai TR2 là tranzito điều vận. Mỗi tranzito trong số các tranzito màng mỏng 100, 200, 300, 400 và 500 được thể hiện trên Fig.1 và các Fig.8 đến Fig.11 đều có thể được dùng làm tranzito màng mỏng thứ nhất TR1 hoặc tranzito màng mỏng thứ hai TR2.

Tranzito màng mỏng thứ nhất TR1 được kết nối với đường cổng GL và đường dữ liệu DL, và được bật hoặc tắt bởi tín hiệu quét SS được cung cấp qua đường cổng GL.

Đường dữ liệu DL cung cấp điện áp dữ liệu Vdata đến mạch điều vận điểm ảnh PDC, và tranzito màng mỏng thứ nhất TR1 điều khiển việc áp dụng điện áp dữ liệu Vdata.

Đường công suất điều vận (driving power line - PL) cung cấp điện áp điều vận Vdd cho phần tử hiển thị 710, và tranzito màng mỏng thứ hai TR2 điều khiển việc áp dụng điện áp điều vận Vdd. Điện áp điều vận Vdd là điện áp điều vận điểm ảnh để điều vận điốt phát sáng hữu cơ OLED, là phần tử hiển thị 710.

Khi tranzito màng mỏng thứ nhất TR1 được bật bởi tín hiệu quét SS, được áp dụng từ bộ điều vận cổng 320 qua đường cổng GL, điện áp dữ liệu Vdata, được cung cấp qua đường dữ liệu DL, được cung cấp đến điện cực cổng của tranzito màng mỏng thứ hai TR2, được kết nối với phần tử hiển thị 710. Điện áp dữ liệu Vdata được nạp trong tụ điện thứ nhất C1 được tạo ra giữa điện cực cổng và điện cực nguồn của tranzito màng mỏng thứ hai TR2. Tụ điện thứ nhất C1 là tụ điện tích trữ (storage) Cst.

Lượng dòng điện được cung cấp cho điốt phát sáng hữu cơ OLED, là phần tử hiển thị 710, qua tranzito màng mỏng thứ hai TR2 được điều khiển theo điện áp dữ liệu Vdata, qua đó có thể điều khiển bậc của ánh sáng phát từ phần tử hiển thị 710.

Fig.17 là sơ đồ mạch minh họa một điểm ảnh P bất kỳ của thiết bị hiển thị 700 theo một phương án khác nữa của sáng chế.

Điểm ảnh P của thiết bị hiển thị 700 thể hiện trên Fig.17 bao gồm điốt phát sáng hữu cơ (OLED), là phần tử hiển thị 710, và mạch điều vận điểm ảnh PDC dùng để điều vận phần tử hiển thị 710. Phần tử hiển thị 710 được kết nối với mạch điều vận điểm ảnh PDC.

Trong điểm ảnh P, các đường tín hiệu DL, GL, PL, RL và SCL để cung cấp tín hiệu đến mạch điều vận điểm ảnh PDC được bố trí.

Điện áp dữ liệu Vdata được cung cấp đến đường dữ liệu DL, tín hiệu quét SS được cung cấp đến đường cổng GL, điện áp điều vận Vdd để điều vận điểm ảnh được cung cấp đến đường công suất điều vận PL, điện áp tham chiếu (reference) Vref được cung cấp đến đường tham chiếu (reference line) RL, và tín hiệu điều khiển cảm biến (sensing control signal) SCS được cung cấp đến đường điều khiển cảm biến (sensing control line) SCL.

Đề cập đến Fig.17, giả sử rằng đường cổng của điểm ảnh P thứ n là “GL_n”, đường cổng của điểm ảnh P thứ (n-1) liền kề với điểm ảnh P thứ n là “GL_{n-1}”, và đường cổng “GL_{n-1}”, của điểm ảnh P thứ (n-1) đóng vai trò là đường điều khiển cảm biến SCL của điểm ảnh P thứ n.

Ví dụ, mạch điều vận điểm ảnh PDC bao gồm tranzito màng mỏng thứ nhất TR1 (tranzito chuyển mạch) được kết nối với đường cổng GL và đường dữ liệu DL, tranzito màng mỏng thứ hai TR2 (tranzito điều vận) để điều khiển độ lớn của đầu ra dòng điện đến phần tử hiển thị 710 theo điện áp dữ liệu Vdata được truyền qua tranzito màng mỏng thứ nhất TR1, và tranzito màng mỏng thứ ba TR3 (tranzito tham chiếu) để cảm biến các đặc tính của tranzito màng mỏng thứ hai TR2.

Tụ điện thứ nhất C1 được bố trí giữa điện cực cổng của tranzito màng mỏng thứ hai TR2 và phần tử hiển thị 710. Tụ điện thứ nhất C1 gọi là tụ điện tích trữ (storage) Cst.

Tranzito màng mỏng thứ nhất TR1 được bật bằng tín hiệu quét SS được cung cấp đến đường cổng GL để truyền điện áp dữ liệu Vdata, điện áp này được cung cấp đến đường dữ liệu DL, đến điện cực cổng của tranzito màng mỏng thứ hai TR2.

Tranzito màng mỏng thứ ba TR3 được kết nối với nút (node) thứ nhất n1 giữa tranzito màng mỏng thứ hai TR2 và phần tử hiển thị 710 và đường tham chiếu RL và do đó được bật hoặc tắt bởi tín hiệu điều khiển cảm biến SCS, và cảm biến các đặc tính của tranzito màng mỏng thứ hai TR2, là tranzito điều vận, trong một chu kỳ cảm biến.

Nút thứ hai n2, nút này kết nối với điện cực cổng của tranzito màng mỏng thứ hai TR2, được kết nối với tranzito màng mỏng thứ nhất TR1. Tụ điện thứ nhất C1 được tạo ra giữa nút thứ hai n2 và nút thứ nhất n1.

Khi tranzito màng mỏng thứ nhất TR1 được bật, điện áp dữ liệu Vdata, điện áp này được cung cấp qua đường dữ liệu DL, được cung cấp đến điện cực cổng của tranzito màng mỏng thứ hai TR2. Điện áp dữ liệu Vdata được nạp trong tụ điện thứ nhất C1 được tạo ra giữa điện cực cổng và điện cực nguồn của tranzito màng mỏng thứ hai TR2.

Khi tranzito màng mỏng thứ hai TR2 được bật, dòng điện được cung cấp đến phần tử hiển thị 710 qua tranzito màng mỏng thứ hai TR2 theo điện áp điều vận Vdd dùng để điều vận điểm ảnh, qua đó ánh sáng được đưa ra từ phần tử hiển thị 710.

Ít nhất một tranzito trong số tranzito màng mỏng thứ nhất TR1, tranzito màng mỏng thứ hai TR2 hoặc tranzito màng mỏng thứ ba TR3 trên Fig.17 có thể có cùng cấu trúc với cấu trúc của một tranzito bất kỳ trong số các tranzito màng mỏng 100, 200, 300, 400 và 500 thể hiện trên Fig.1 và các Fig.8 đến Fig.11.

Fig.18 là sơ đồ mạch minh họa một điểm ảnh bất kỳ của thiết bị hiển thị 800 theo thêm một phương án khác nữa của sáng chế.

Điểm ảnh P của thiết bị hiển thị 800 thể hiện trên Fig.18 bao gồm điôt phát sáng hữu cơ (OLED), là phần tử hiển thị 710, và mạch điều vận điểm ảnh PDC dùng để điều vận phần tử hiển thị 710. Phần tử hiển thị 710 được kết nối với mạch điều vận điểm ảnh PDC.

Mạch điều vận điểm ảnh PDC bao gồm các tranzito màng mỏng TR1, TR2, TR3 và TR4.

Trong điểm ảnh P, các đường tín hiệu DL, EL, GL, PL, SCL và RL để cung cấp tín hiệu điều vận đến mạch điều vận điểm ảnh PDC được bố trí.

So sánh với điểm ảnh P trên Fig.17, điểm ảnh P trên Fig.18 còn bao gồm đường điều khiển phát (emission control line - EL). Tín hiệu điều khiển phát (emission control - EM) được cung cấp đến đường điều khiển phát EL.

Cũng như vậy, mạch điều vận điểm ảnh PDC trên Fig.18 còn bao gồm tranzito màng mỏng thứ tư TR4, là tranzito điều khiển phát để điều khiển việc định thời phát ánh sáng của phần tử hiển thị 710, so với mạch điều vận điểm ảnh PDC trên Fig.17.

Đề cập đến Fig.18, giả sử rằng đường cổng của điểm ảnh P thứ n là “GL_n”, đường cổng của điểm ảnh P thứ (n-1) liền kề với điểm ảnh P thứ n là “GL_{n-1}”, và đường cổng “GL_{n-1}” của điểm ảnh P thứ (n-1) đóng vai trò là đường điều khiển cảm biến SCL của điểm ảnh P thứ n.

Tụ điện thứ nhất C1 được bố trí giữa điện cực cổng của tranzito màng mỏng thứ hai TR2 và phần tử hiển thị 710. Tụ điện thứ hai C2 được bố trí giữa một trong các cổng của tranzito màng mỏng thứ tư TR4, mà điện áp điều vận Vdd được cung cấp đến cổng đó, và một điện cực của phần tử hiển thị 710.

Tranzito màng mỏng thứ nhất TR1 được bật bằng tín hiệu quét SS được cung cấp đến đường cổng GL để truyền điện áp dữ liệu Vdata, điện áp này được cung cấp đến đường dữ liệu DL, đến điện cực cổng của tranzito màng mỏng thứ hai TR2.

Tranzito màng mỏng thứ ba TR3 được kết nối với đường tham chiếu RL và do đó được bật hoặc tắt bởi tín hiệu điều khiển cảm biến SCS, và cảm biến các đặc tính của tranzito màng mỏng thứ hai TR2, là tranzito điều vận, trong một chu kỳ cảm biến.

Tranzito màng mỏng thứ tư TR4 chuyển điện áp điều vận Vdd đến tranzito màng mỏng thứ hai TR2 theo tín hiệu điều khiển phát EM, hoặc chặn điện áp điều vận Vdd. Khi tranzito màng mỏng thứ tư TR4 được bật, dòng điện được cung cấp đến tranzito màng mỏng thứ hai TR2, qua đó ánh sáng được đưa ra từ phần tử hiển thị 710.

Ít nhất một tranzito trong số tranzito màng mỏng thứ nhất TR1, tranzito màng mỏng thứ hai TR2, tranzito màng mỏng thứ ba TR3 hoặc tranzito màng mỏng thứ tư TR4 trên Fig.18 có thể có cùng cấu trúc với cấu trúc của một tranzito bất kỳ trong số các tranzito màng mỏng 100, 200, 300, 400 và 500 thể hiện trên Fig.1 và các Fig.8 đến Fig.11.

Mạch điều vận điểm ảnh PDC theo một phương án khác nữa của sáng chế có thể được tạo ra với các cấu trúc khác nhau ngoài cấu trúc đã được mô tả trên đây. Ví dụ, mạch điều vận điểm ảnh PDC có thể bao gồm năm tranzito màng mỏng hoặc nhiều hơn.

Fig.19 là sơ đồ mạch minh họa một điểm ảnh P bất kỳ của thiết bị hiển thị 900 theo thêm một phương án khác nữa của sáng chế.

Thiết bị hiển thị 900 trên Fig.19 là thiết bị hiển thị tinh thể lỏng.

Điểm ảnh P của thiết bị hiển thị 900 thể hiện trên Fig.19 bao gồm mạch điều vận điểm ảnh PDC, và tụ điện tinh thể lỏng (liquid crystal capacitor - Clc) được kết nối với mạch điều vận điểm ảnh PDC. Tụ điện tinh thể lỏng Clc tương ứng với phần tử hiển thị.

Mạch điều vận điểm ảnh PDC bao gồm tranzito màng mỏng TR được kết nối với đường cổng GL và đường dữ liệu DL, và tụ điện tích trữ Cst được kết nối giữa tranzito màng mỏng TR và điện cực thông thường 372. Tụ điện tinh thể lỏng Clc được kết nối

với tụ điện tích trữ Cst giữa tranzito màng mỏng TR và điện cực thông thường 372 nằm song song.

Tụ điện tinh thể lỏng Clc được nạp bằng điện áp vi sai giữa tín hiệu dữ liệu, được cung cấp tới điện cực điểm ảnh qua tranzito màng mỏng TR, và điện áp thông thường (common) Vcom, được cung cấp đến điện cực thông thường 372, và điều khiển lượng truyền ánh sáng bằng cách điều vận các tinh thể lỏng theo điện áp được nạp. Tụ điện lưu trữ Cst duy trì ổn định điện áp được nạp trong tụ điện tinh thể lỏng Clc.

Tranzito màng mỏng TR trên Fig.19 có thể có cùng cấu trúc với cấu trúc của một tranzito bất kỳ trong số các tranzito màng mỏng 100, 200, 300, 400 và 500 thể hiện trên Fig.1 và các Fig.8 đến Fig.11.

Theo một phương án của sáng chế, phần gradien có thể được tạo ra giữa phần kênh và phần tạo khả năng dẫn của lớp chủ động bởi quá trình pha tạp thứ nhất sử dụng mẫu cản quang làm mặt nạ và quá trình pha tạp thứ hai sử dụng điện cực cổng làm mặt nạ, và tranzito màng mỏng có kênh ngắn có thể được thiết kế nhờ phần gradien này.

Theo một phương án khác của sáng chế, lớp chủ động của tranzito màng mỏng có phần gradien, qua đó thu được độ ổn định của phần kênh và độ ổn định điều vận của tranzito màng mỏng.

Theo phương án khác của sáng chế, do độ dài của kênh có thể giảm xuống, tranzito màng mỏng có thể được sản xuất với kích thước nhỏ. Tranzito màng mỏng này có thể được bố trí bằng cách cho tích hợp trong các sản phẩm điện tử khác nhau, và khi sử dụng tranzito màng mỏng này, có thể sản xuất thiết bị hiển thị có độ phân giải cao.

Những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể thấy rõ rằng sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án nêu trên và các hình vẽ kèm theo, và rằng các phương án thay thế, cải biến, và biến thể khác nhau có thể được tạo ra mà không nằm ngoài nguyên lý hoặc phạm vi của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo, và nhằm để tất cả các phương án biến thể hoặc cải biến mà được tạo ra từ ý nghĩa, phạm vi, và khái niệm tương đương của các yêu cầu bảo hộ này cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tranzito màng mỏng bao gồm:

lớp chủ động;

điện cực cổng được đặt tách rời khỏi lớp chủ động và được chồng lấp một phần với lớp chủ động; và

màng cách ly cổng giữa lớp chủ động và điện cực cổng, trong đó lớp chủ động bao gồm:

phần kênh được chồng lấp với điện cực cổng;

phần tạo khả năng dẫn mà không được chồng lấp với điện cực cổng; và

phần gradien giữa phần kênh và phần tạo khả năng dẫn và không được chồng lấp với điện cực cổng,

phần tạo khả năng dẫn và phần gradien của lớp chủ động được pha tạp bằng chất pha tạp,

màng cách ly cổng che phủ bề mặt trên của lớp chủ động quay mặt về điện cực cổng trong quá trình pha tạp của lớp chủ động, và

trong phần gradien, nồng độ của chất pha tạp gia tăng dọc theo hướng từ phần kênh đến phần tạo khả năng dẫn,

trong đó phần gradien bao gồm vùng thứ nhất tiếp giáp phần kênh và vùng thứ hai tiếp giáp phần tạo khả năng dẫn, vùng thứ nhất bao gồm phần thứ nhất tiếp giáp phần kênh và phần thứ hai tiếp giáp vùng thứ hai, và

trong đó gradien nồng độ của chất pha tạp trong phần thứ nhất của vùng thứ nhất là lớn hơn so với gradien nồng độ của chất pha tạp trong vùng thứ hai, trong đó gradien nồng độ của chất pha tạp trong phần thứ hai của vùng thứ nhất là nhỏ hơn so với gradien nồng độ của chất pha tạp trong vùng thứ hai,

trong đó vùng thứ nhất có biên dạng nồng độ là hình dạng bậc thang.

2. Tranzito màng mỏng bao gồm:

lớp chủ động;

điện cực cổng được đặt tách rời khỏi lớp chủ động và được chồng lấp một phần với lớp chủ động; và

màng cách ly cổng giữa lớp chủ động và điện cực cổng, trong đó lớp chủ động bao gồm:

phần kênh được chồng lấp với điện cực cổng;

phần tạo khả năng dẫn mà không được chồng lấp với điện cực cổng; và

phần gradien giữa phần kênh và phần tạo khả năng dẫn và không được chồng lấp với điện cực cổng,

phần tạo khả năng dẫn và phần gradien của lớp chủ động được pha tạp bằng chất pha tạp,

màng cách ly cổng che phủ bề mặt trên của lớp chủ động quay mặt về điện cực cổng trong quá trình pha tạp của lớp chủ động, và

trong phần gradien, nồng độ của chất pha tạp gia tăng dọc theo hướng từ phần kênh đến phần tạo khả năng dẫn,

trong đó phần gradien bao gồm vùng thứ nhất tiếp giáp phần kênh và vùng thứ hai tiếp giáp phần tạo khả năng dẫn, vùng thứ nhất bao gồm phần thứ nhất tiếp giáp phần kênh và phần thứ hai tiếp giáp vùng thứ hai, và

trong đó gradien nồng độ thứ nhất của chất pha tạp trong phần thứ nhất của vùng thứ nhất là lớn hơn so với gradien nồng độ thứ hai của chất pha tạp trong vùng thứ hai, và gradien nồng độ thứ hai là lớn hơn so với gradien nồng độ thứ ba của chất pha tạp trong phần thứ hai của vùng thứ nhất.

3. Tranzito màng mỏng theo điểm 2, trong đó phần thứ hai của vùng thứ nhất không có gradien nồng độ của chất pha tạp.

4. Tranzito màng mỏng theo điểm 2, trong đó gradien nồng độ của chất pha tạp là đồng nhất trong vùng thứ hai.

5. Tranzito màng mỏng theo điểm 2, trong đó điện trở riêng của phần gradien là thấp hơn so với điện trở riêng của phần kênh và cao hơn so với điện trở riêng của phần tạo khả năng dẫn.

6. Tranzito màng mỏng theo điểm 2, trong đó chất pha tạp bao gồm ít nhất một trong số B, P, F hoặc H.
7. Tranzito màng mỏng theo điểm 2, trong đó lớp chủ động bao gồm vật liệu bán dẫn oxit.
8. Tranzito màng mỏng theo điểm 2, trong đó lớp chủ động bao gồm: lớp bán dẫn oxit thứ nhất; và lớp bán dẫn oxit thứ hai trên lớp bán dẫn oxit thứ nhất.
9. Tranzito màng mỏng theo điểm 2, còn bao gồm điện cực nguồn và điện cực máng, mà được đặt tách rời khỏi nhau và được kết nối tương ứng với lớp chủ động.
10. Tranzito màng mỏng theo điểm 9, trong đó điện cực nguồn và điện cực máng được bố trí trên cùng lớp với điện cực cổng, và được làm từ cùng vật liệu với vật liệu của điện cực cổng.
11. Tranzito màng mỏng theo điểm 2, còn bao gồm đế, và lớp bộ đệm được bố trí giữa đế và lớp chủ động, trong đó lớp bộ đệm bao gồm chất pha tạp.
12. Tranzito màng mỏng theo điểm 11, trong đó, trong vùng được chồng lấp với phần tạo khả năng dẫn, nồng độ chất pha tạp tối đa của lớp bộ đệm là cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của phần tạo khả năng dẫn và nồng độ chất pha tạp của màng cách ly cổng.
13. Tranzito màng mỏng theo điểm 11, trong đó, trong vùng được chồng lấp với phần tạo khả năng dẫn, nồng độ chất pha tạp tối đa của phần tạo khả năng dẫn là cao hơn so với nồng độ chất pha tạp của màng cách ly cổng và nồng độ chất pha tạp của lớp bộ đệm.
14. Tranzito màng mỏng theo điểm 2, trong đó chất pha tạp bao gồm chất pha tạp thứ nhất và chất pha tạp thứ hai, và chất pha tạp thứ nhất có gradien nồng độ trong phần gradien.
15. Tranzito màng mỏng theo điểm 14, trong đó nồng độ của chất pha tạp thứ hai là đồng nhất trong phần tạo khả năng dẫn và phần gradien.
16. Tranzito màng mỏng theo điểm 14, trong đó phần gradien bao gồm vùng thứ nhất tiếp giáp phần kênh và vùng thứ hai tiếp giáp phần tạo khả năng dẫn, và vùng thứ nhất không bao gồm chất pha tạp thứ nhất.

17. Tranzito màng mỏng theo điểm 14, trong đó chất pha tạp thứ nhất được tiêm vào phần tạo khả năng dẫn và được khuếch tán tới phần gradien.

18. Tranzito màng mỏng theo điểm 14, trong đó chất pha tạp thứ hai được tiêm vào phần tạo khả năng dẫn và phần gradien.

19. Tranzito màng mỏng theo điểm 14, trong đó nồng độ của chất pha tạp thứ hai là nhỏ hơn so với nồng độ của chất pha tạp thứ nhất trong phần tạo khả năng dẫn.

20. Thiết bị hiển thị bao gồm tranzito màng mỏng theo điểm 2.

21. Phương pháp sản xuất tranzito màng mỏng, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra lớp chủ động;

tạo ra màng cách ly cổng trên lớp chủ động;

tạo ra điện cực cổng được chồng lấp một phần với lớp chủ động, điện cực cổng được tạo ra trên màng cách ly cổng thông qua quá trình tạo mẫu sử dụng mẫu cản quang; và

pha tạp chất pha tạp trên lớp chủ động,

trong đó màng cách ly cổng che phủ bề mặt trên của lớp chủ động quay mặt về điện cực cổng trong quá trình pha tạp của lớp chủ động,

điện cực cổng được bố trí trong vùng được định ra bởi mẫu cản quang trên hình chiếu bằng, và

bước pha tạp chất pha tạp trên lớp chủ động còn bao gồm:

sự pha tạp thứ nhất sử dụng mẫu cản quang làm mặt nạ, trong đó mẫu cản quang ở trên điện cực cổng và nhô xa hơn so với phía của điện cực cổng; và

sự pha tạp thứ hai sử dụng điện cực cổng làm mặt nạ sau khi loại bỏ mẫu cản quang.

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó tổng các độ dài của mẫu cản quang được nhô ra từ điện cực cổng ở cả hai phía của điện cực cổng nằm trong khoảng từ 1,5 μm đến 3,3 μm .

23. Phương pháp theo điểm 21, trong đó chất pha tạp bao gồm ít nhất một trong số B, P, F hoặc H.
24. Phương pháp theo điểm 21, trong đó chất pha tạp được sử dụng cho sự pha tạp thứ nhất và chất pha tạp được sử dụng cho sự pha tạp thứ hai là giống nhau.
25. Phương pháp theo điểm 21, trong đó chất pha tạp được sử dụng cho sự pha tạp thứ nhất và chất pha tạp được sử dụng cho sự pha tạp thứ hai là khác nhau.
26. Phương pháp theo điểm 21, trong đó nồng độ pha tạp của sự pha tạp thứ hai là thấp hơn so với nồng độ pha tạp của sự pha tạp thứ nhất.

FIG. 1

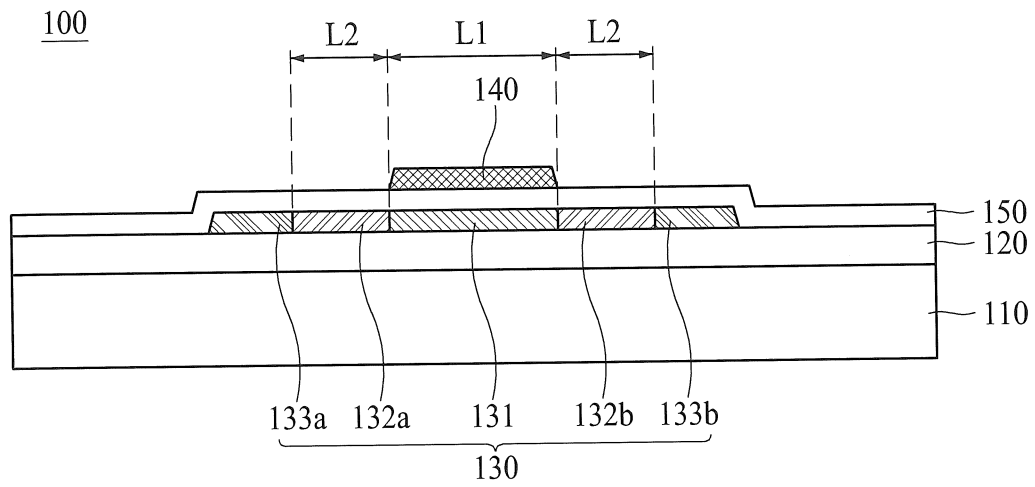


FIG. 2

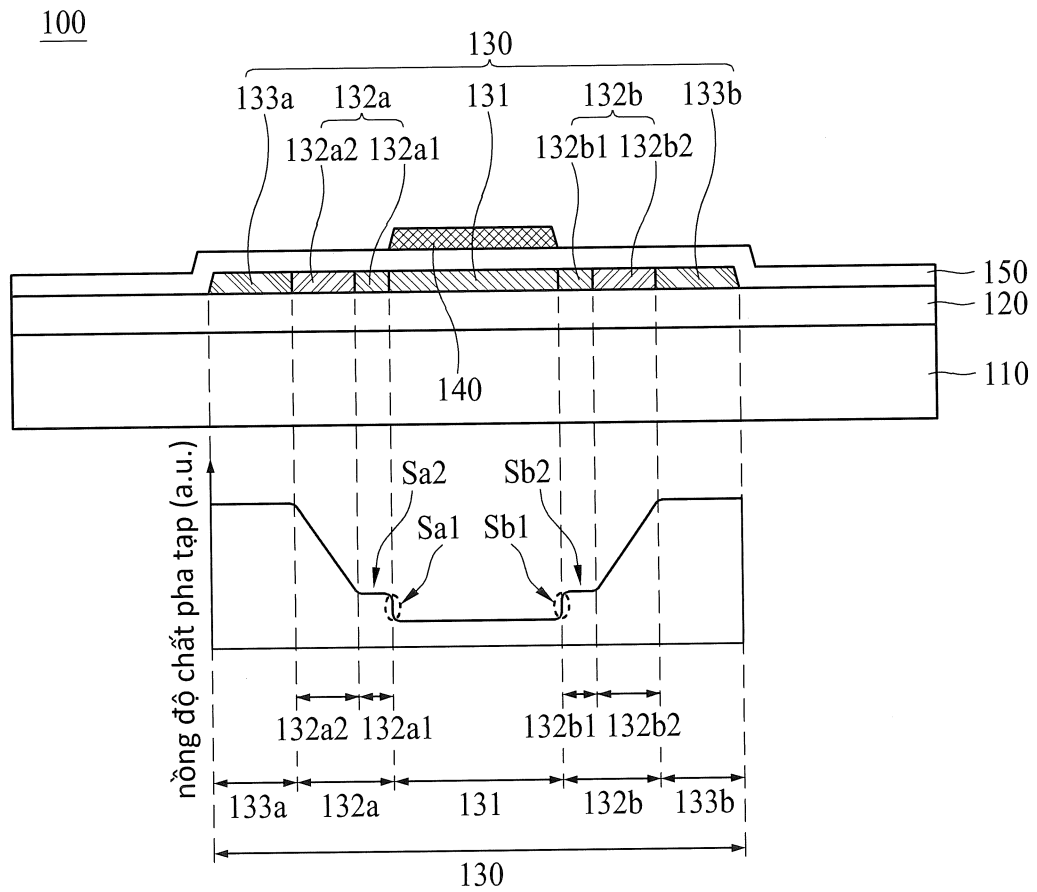


FIG. 3

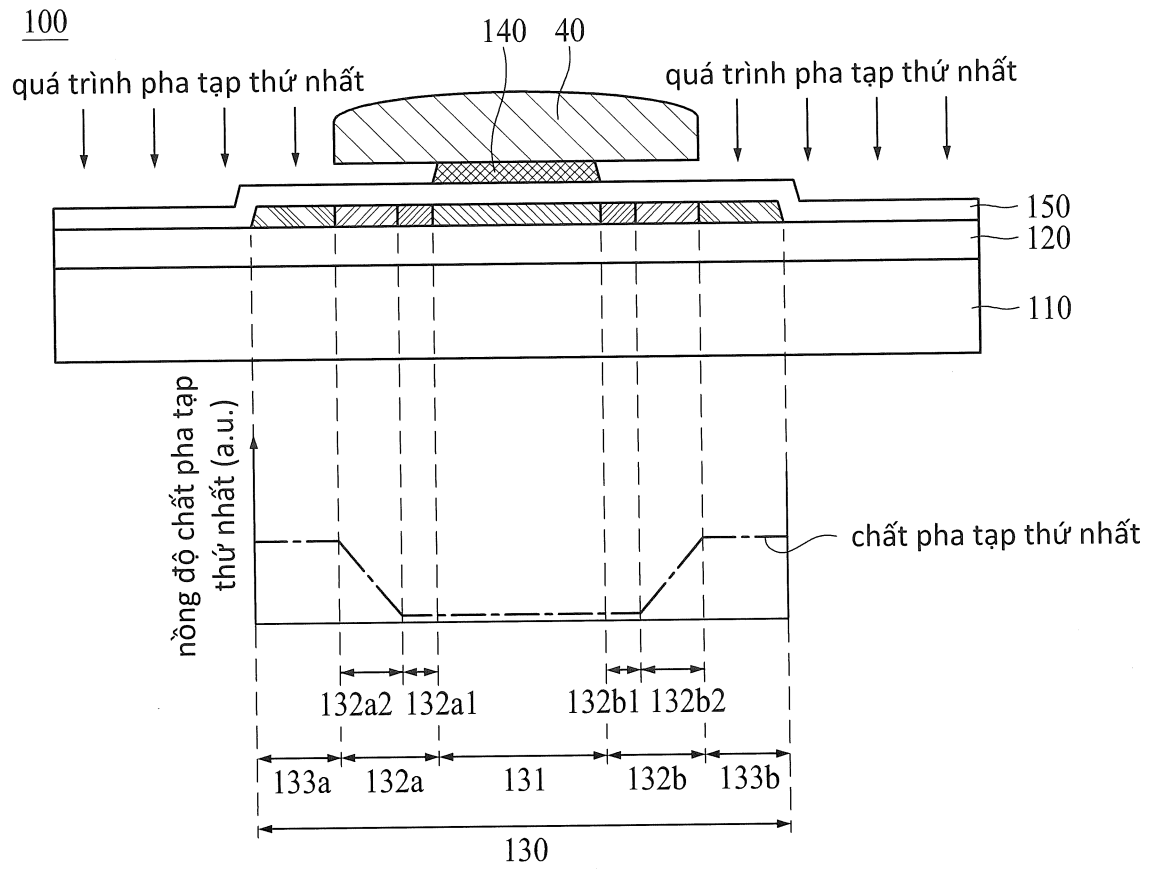


FIG. 4

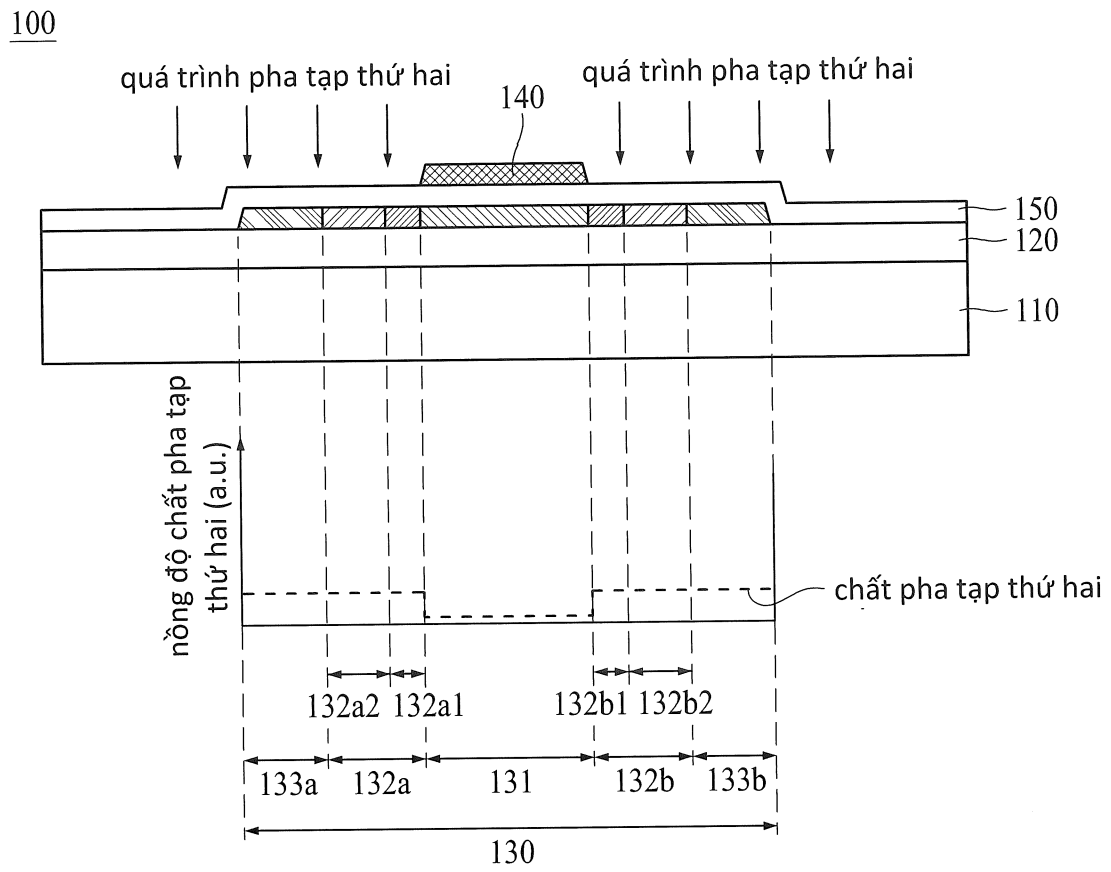


FIG. 5

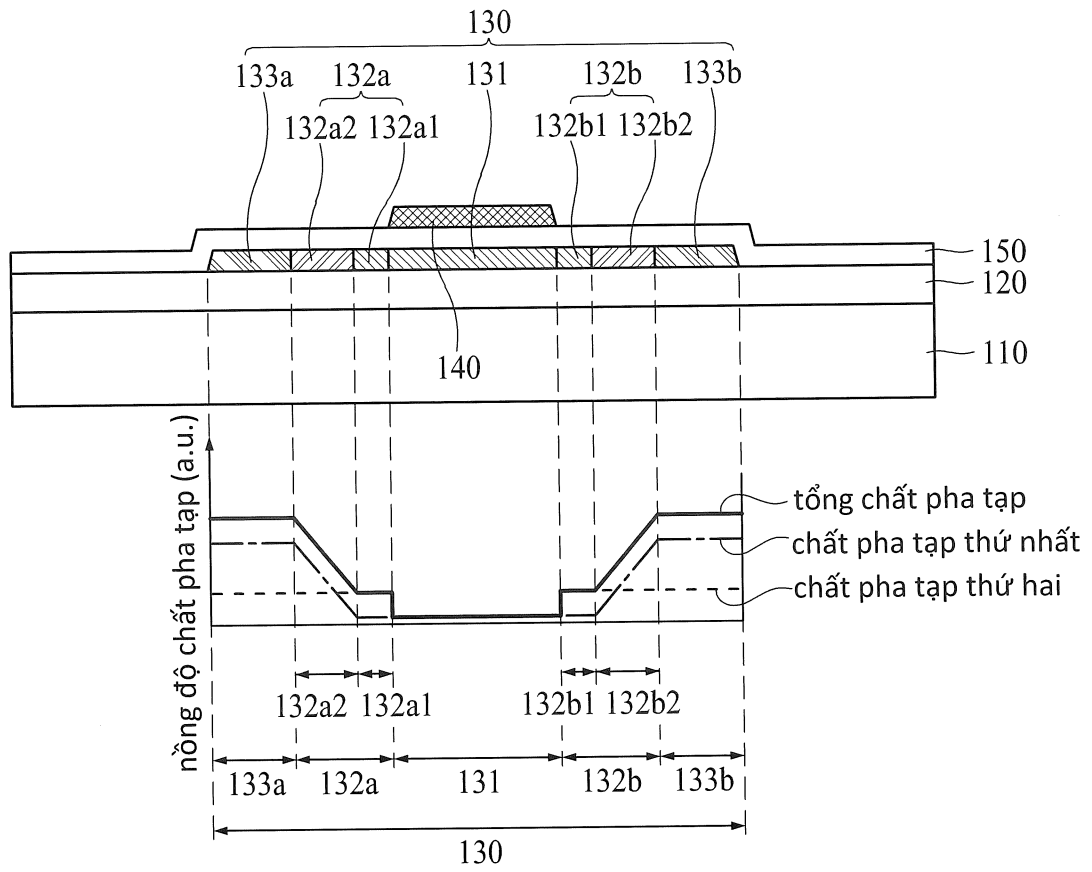


FIG. 6

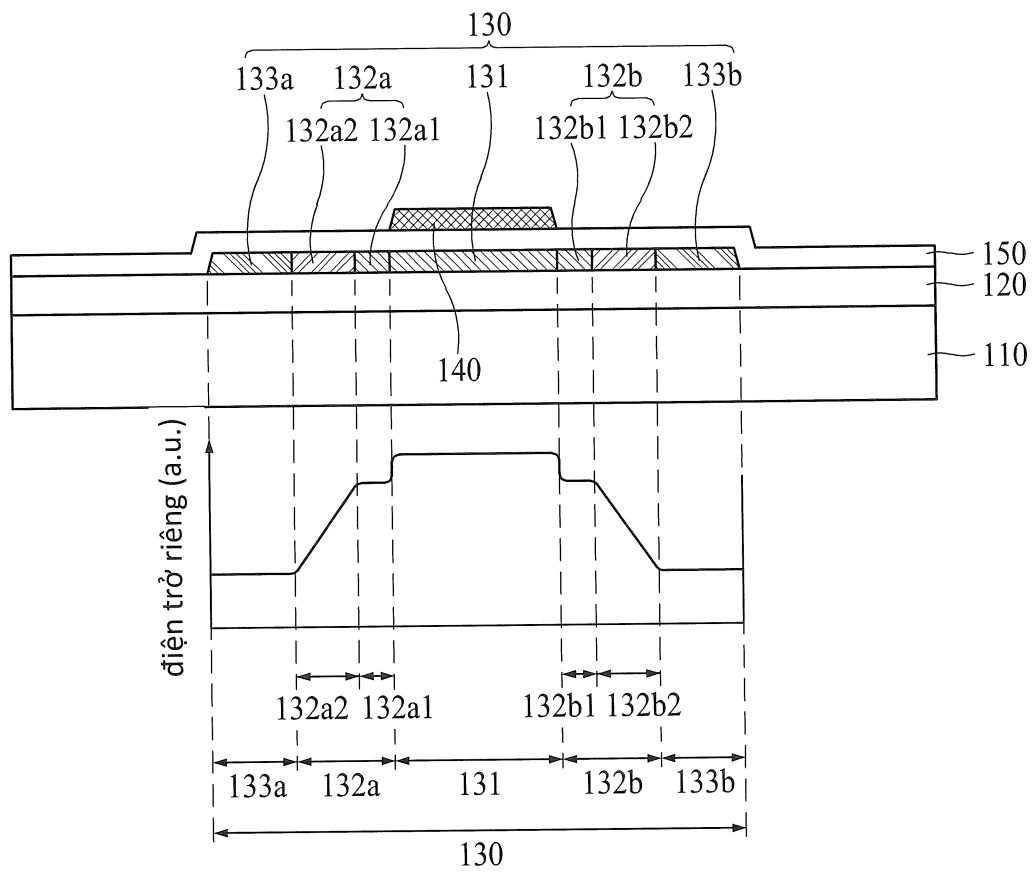


FIG. 7A

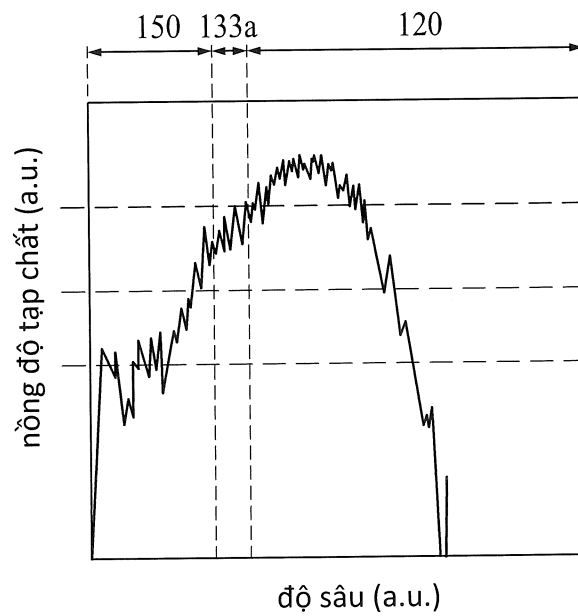


FIG. 7B

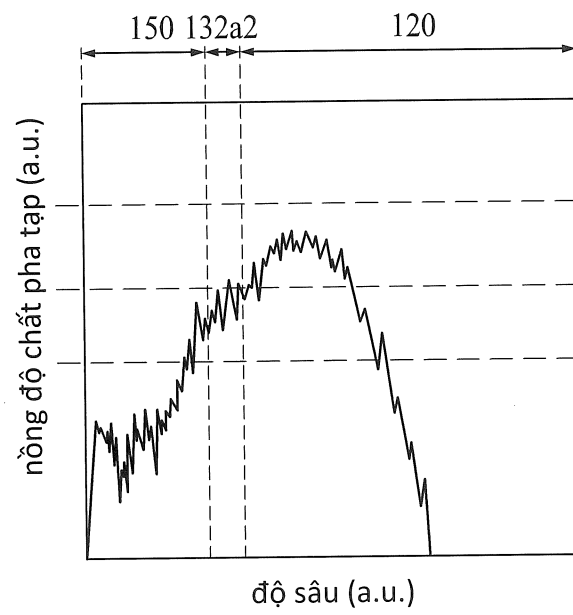


FIG. 7C

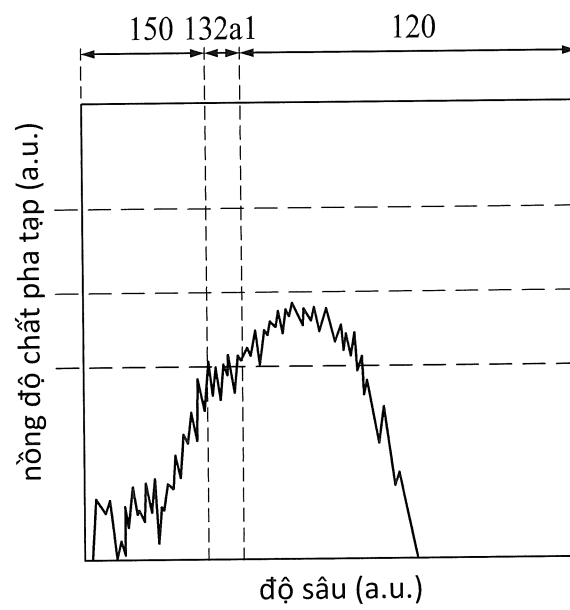


FIG. 8

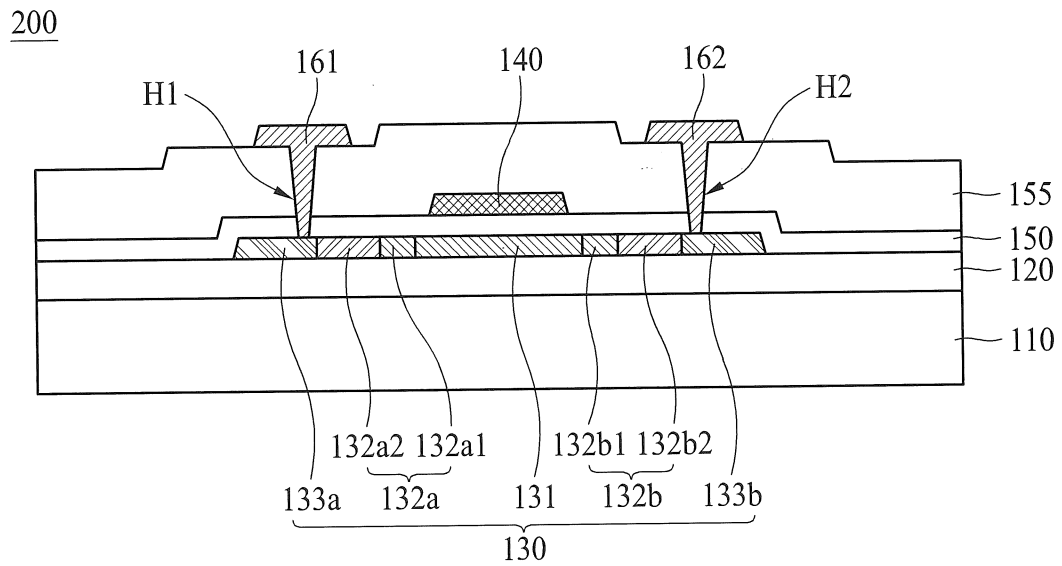


FIG. 9

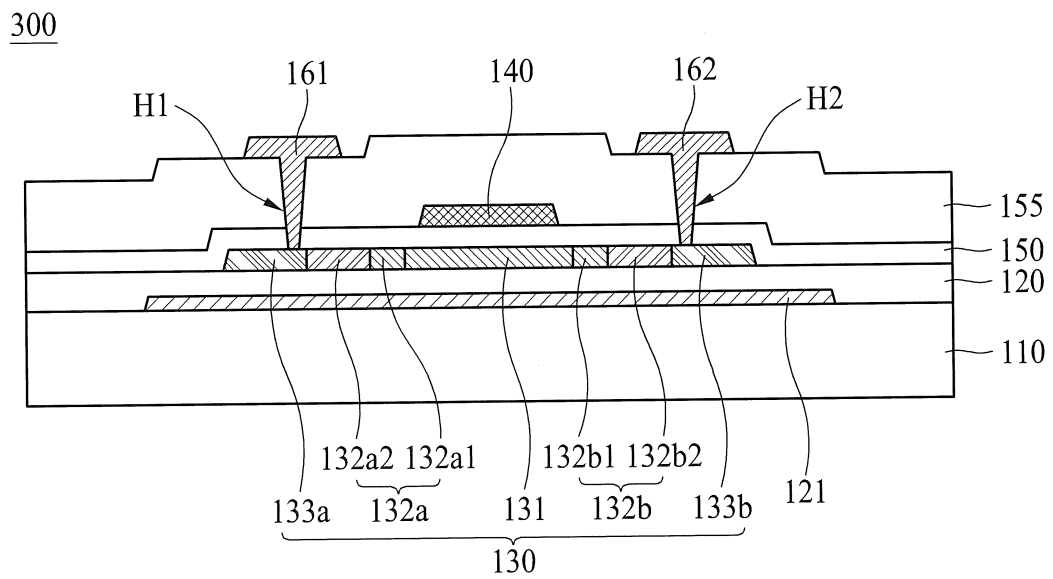


FIG. 10

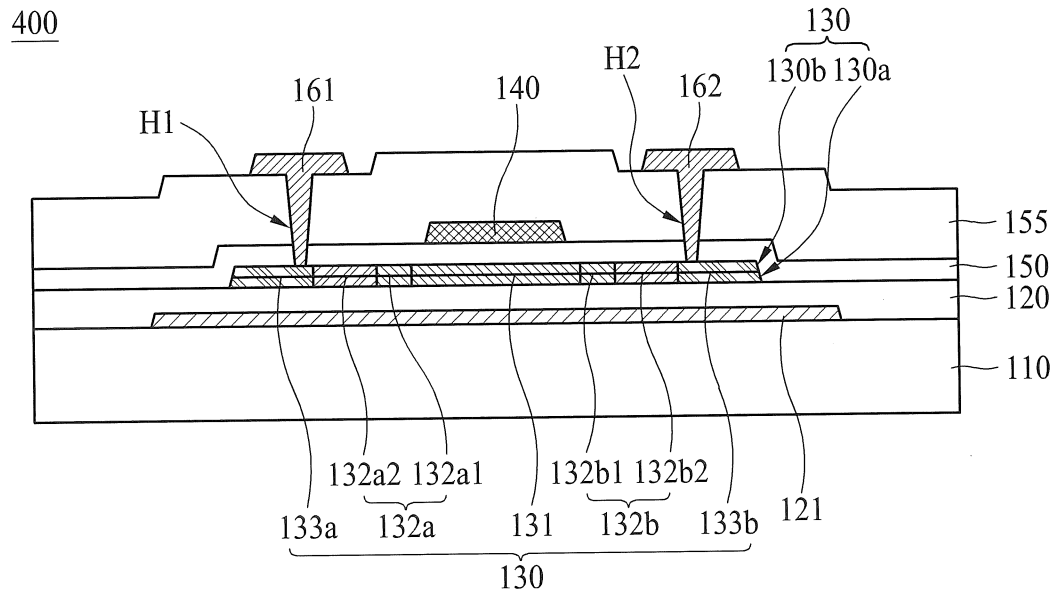


FIG. 11

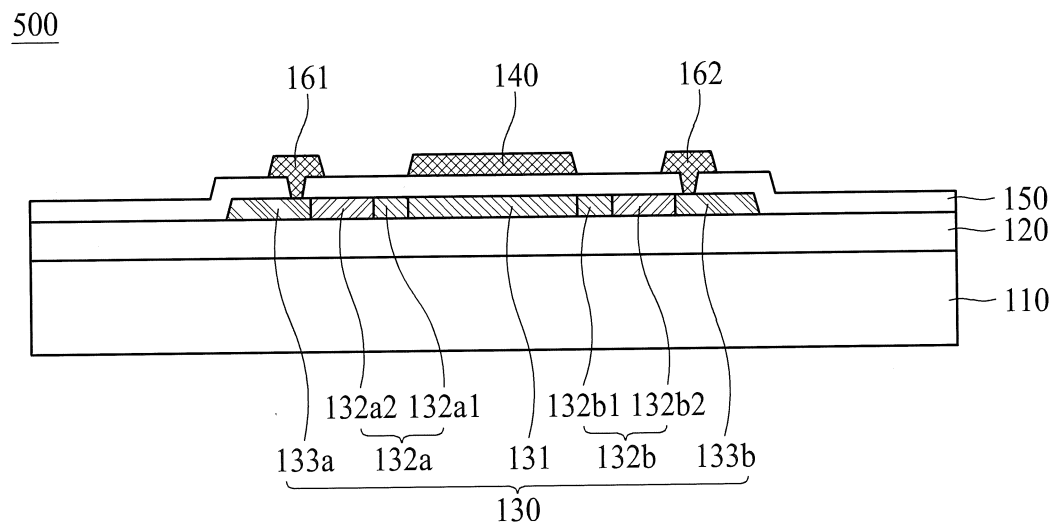


FIG. 12A

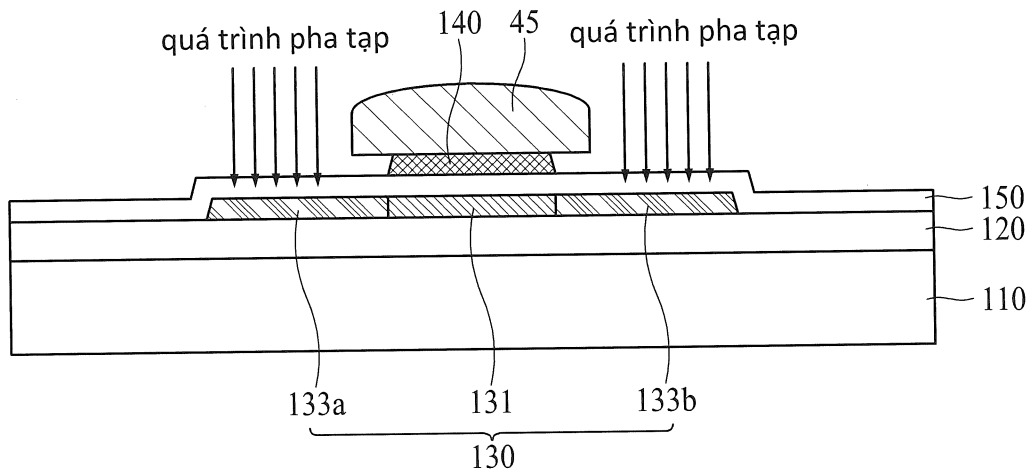


FIG. 12B

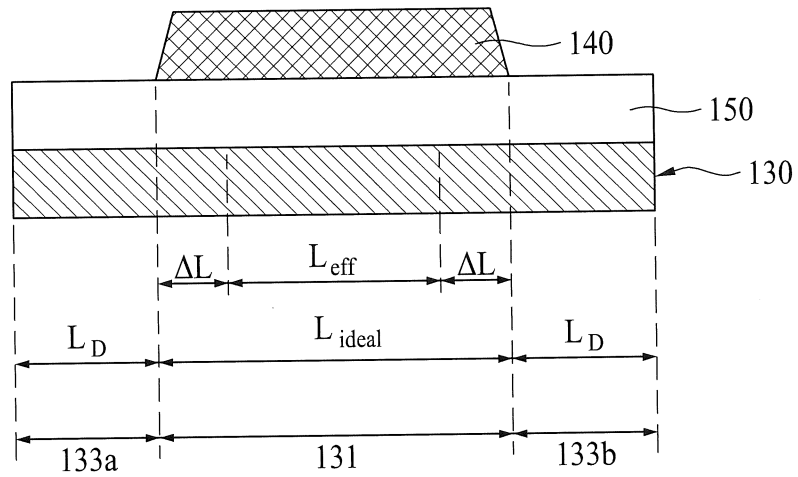


FIG. 13

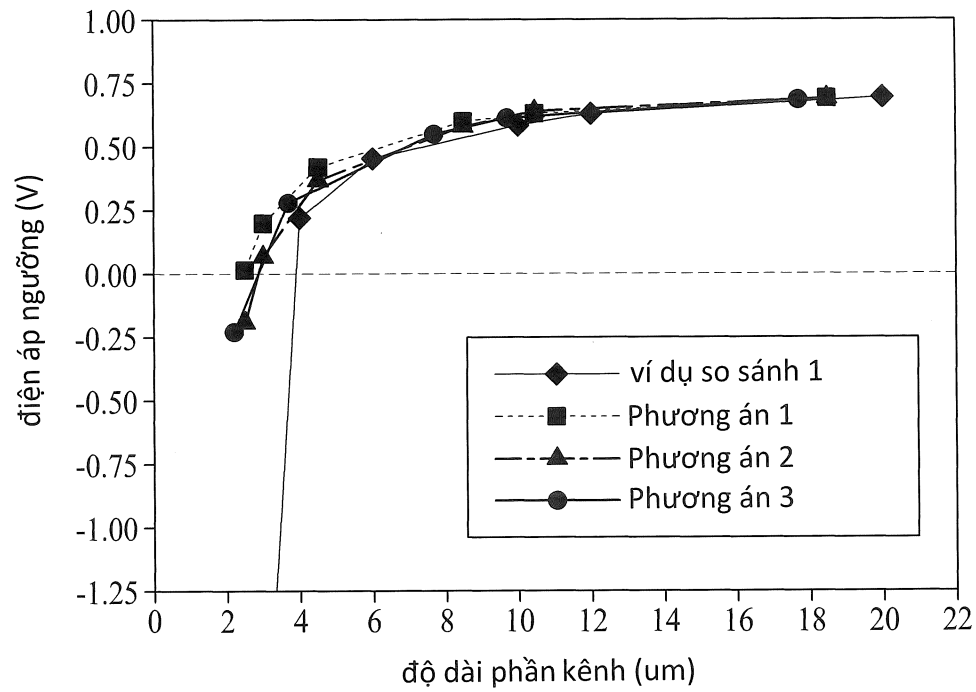


FIG. 14A

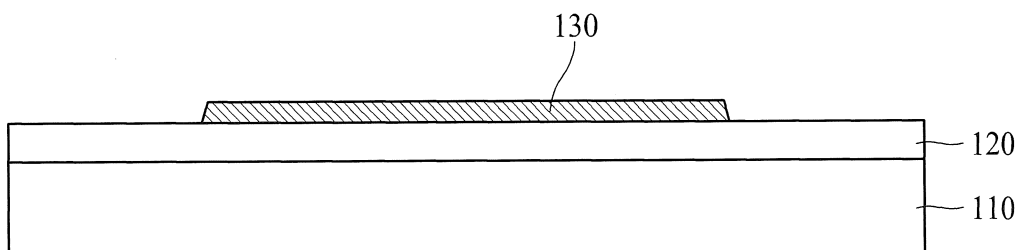


FIG. 14B

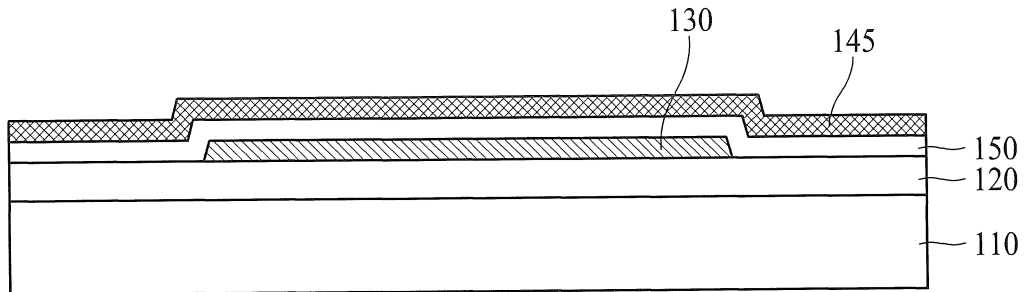


FIG. 14C

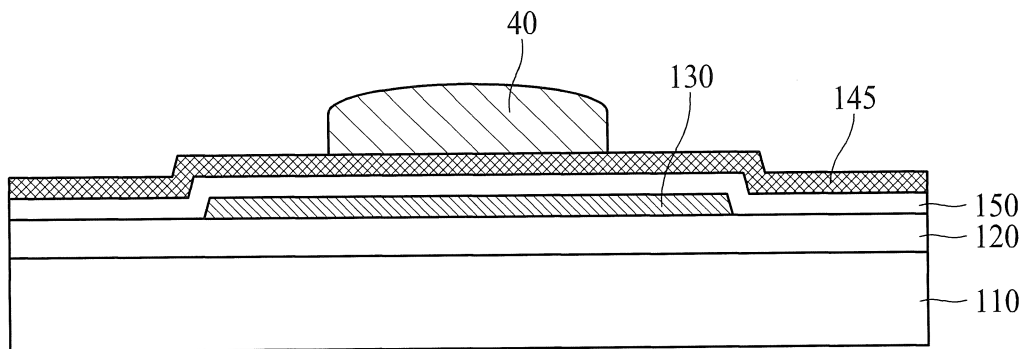


FIG. 14D

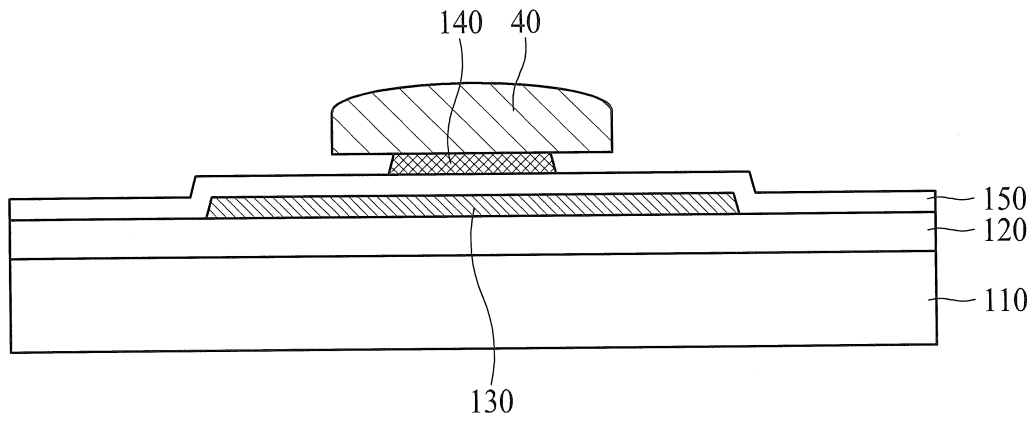


FIG. 14E

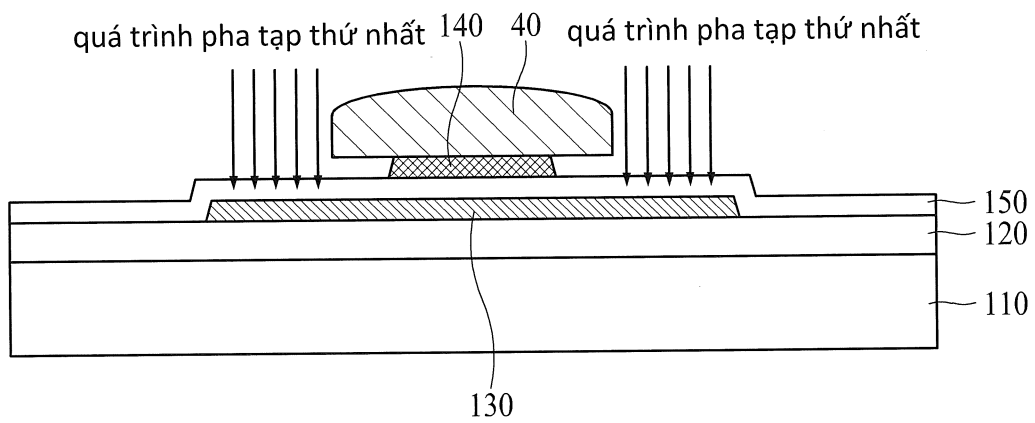


FIG. 14F

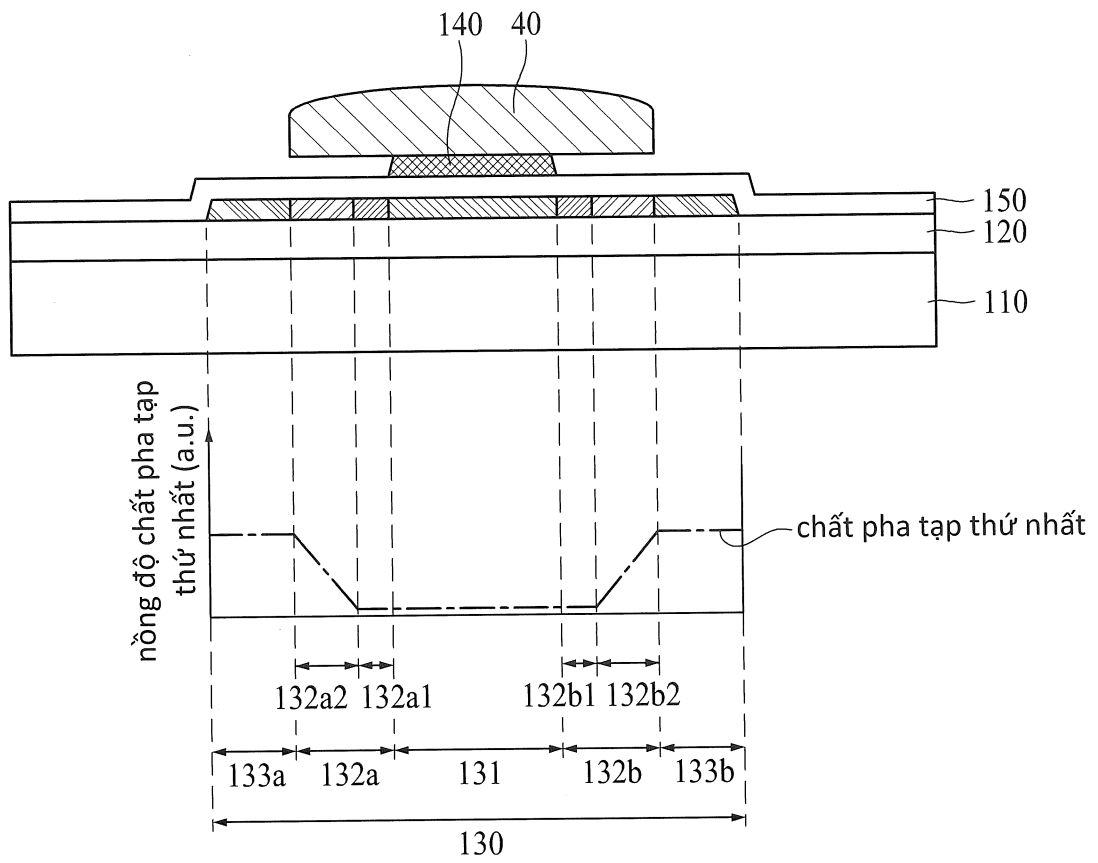


FIG. 14G

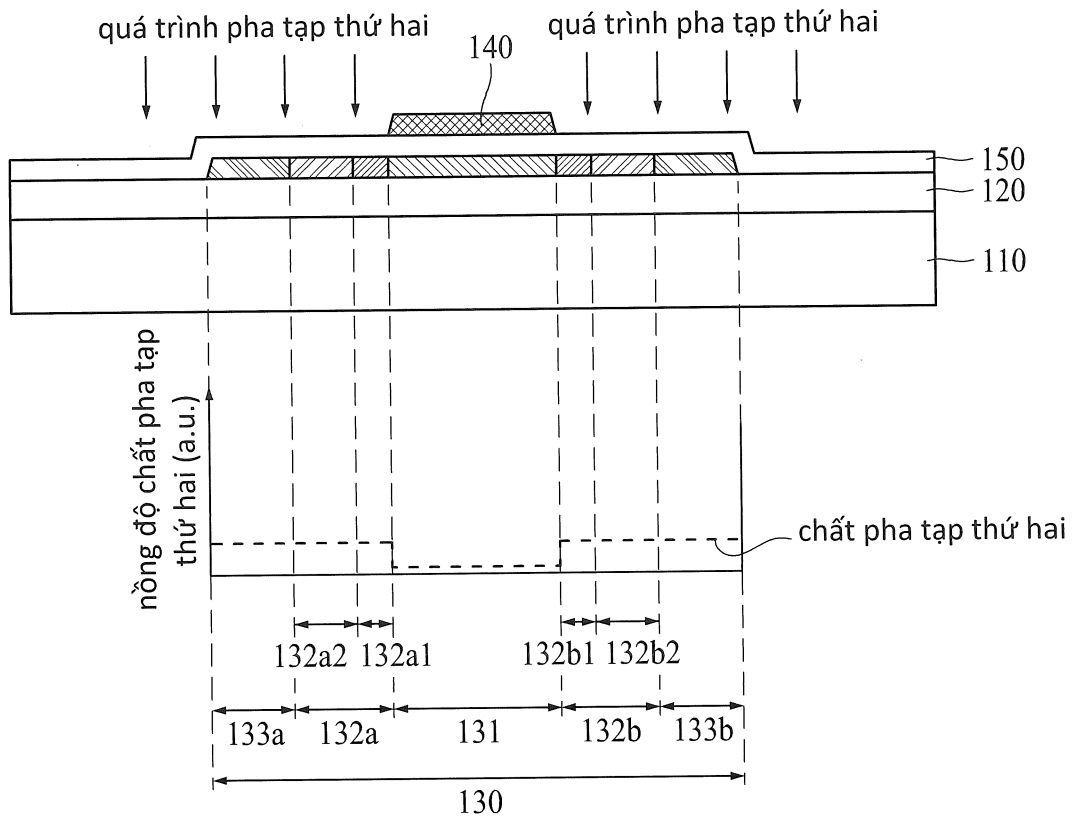


FIG. 14H

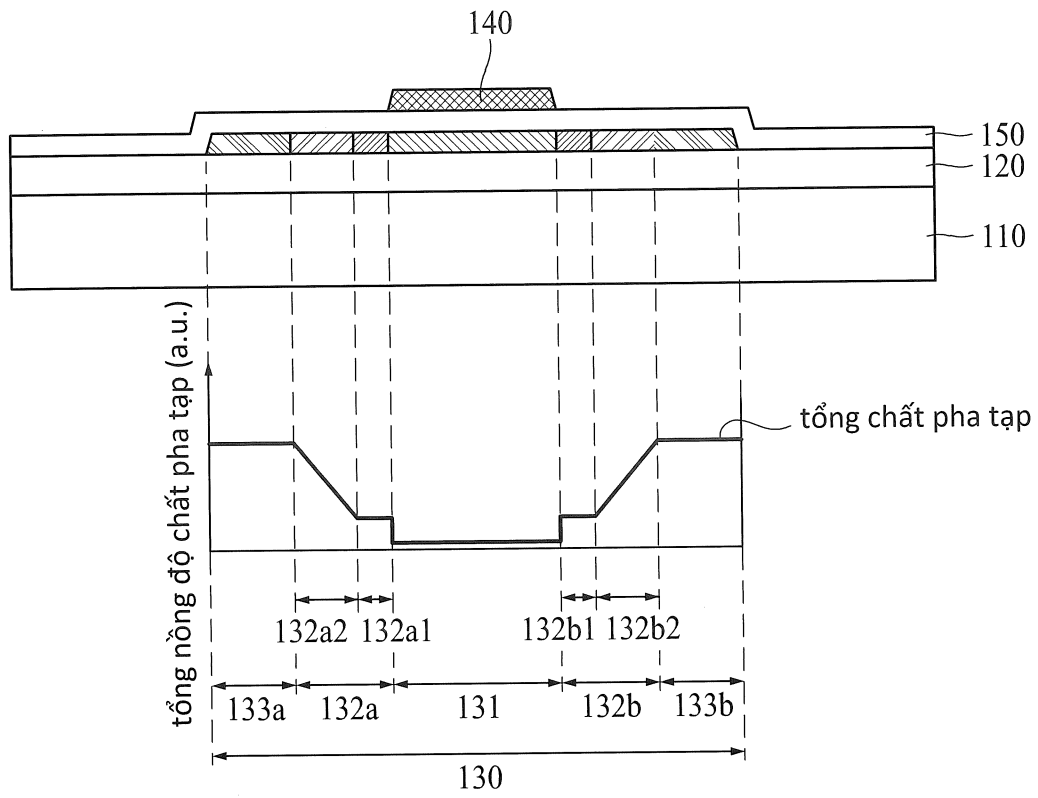


FIG. 15

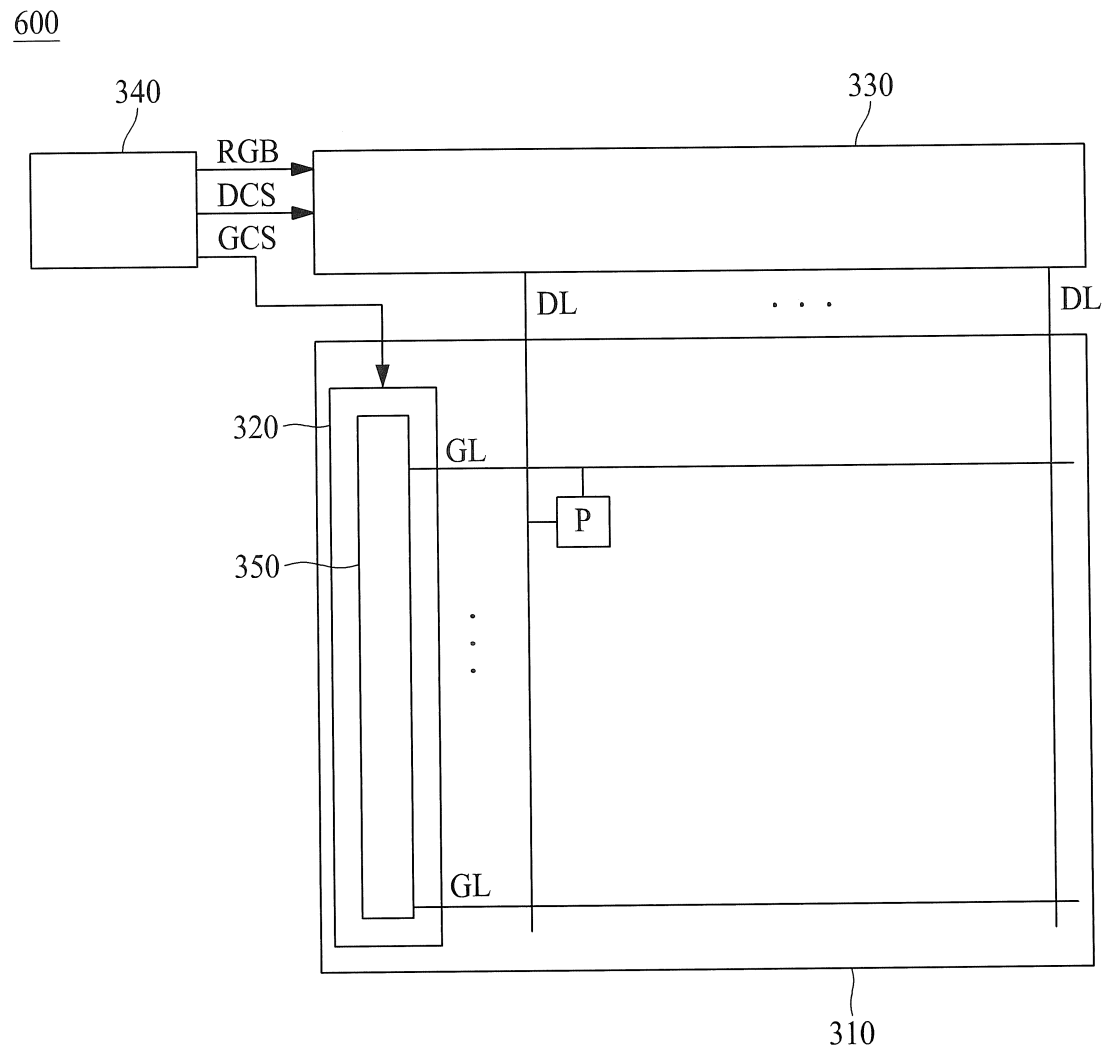


FIG. 16

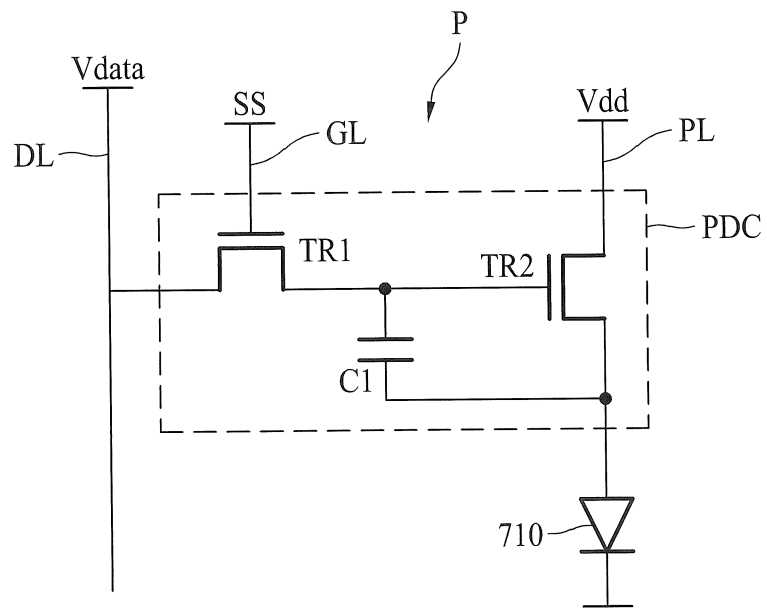


FIG. 17

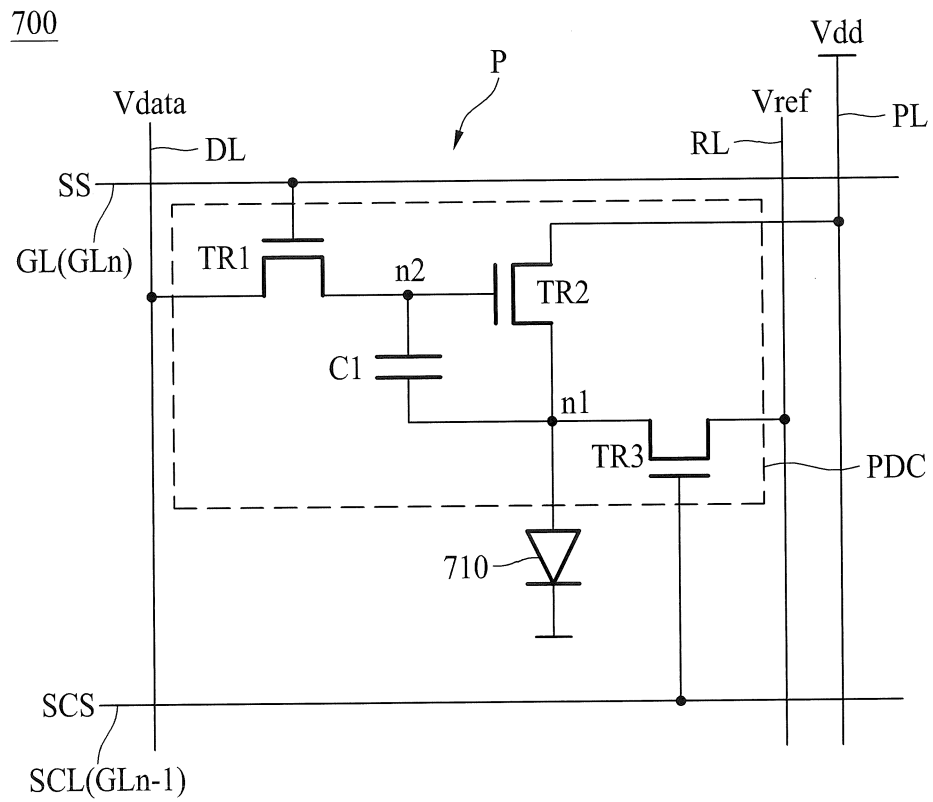


FIG. 19

