



(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)



1-0045190

(51)^{2020.01} H01L 31/18

(13) B

(21) 1-2020-04824

(22) 14/01/2019

(86) PCT/US2019/013437 14/01/2019

(87) WO 2019/152174 A1 08/08/2019

(30) 62/624,846 01/02/2018 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/10/2020 391A

(71) FIRST SOLAR, INC. (US)

350 West Washington Street, 6th Floor, Tempe, AZ 85281, United States of America

(72) GROVER, Sachit (IN); LU, Dingyuan (US); MALIK, Roger (US); XIONG, Gang (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP PHA TẠP LỚP HẤP THỤ

(21) 1-2020-04824

(57 Theo các phương án được đề cập trong bản mô tả này, phương pháp pha tạp lớp hấp thụ có thể bao gồm bước tiếp xúc lớp hấp thụ với hợp chất ủ. Hợp chất ủ có thể bao gồm catmi clorua và muối nhóm V bao gồm anion và cation. Anion, cation, hoặc cả hai có thể bao gồm nguyên tố nhóm V. Phương pháp này có thể bao gồm bước ủ lớp hấp thụ, nhờ đó lớp hấp thụ được pha tạp với ít nhất một phần của nguyên tố nhóm V của hợp chất ủ.

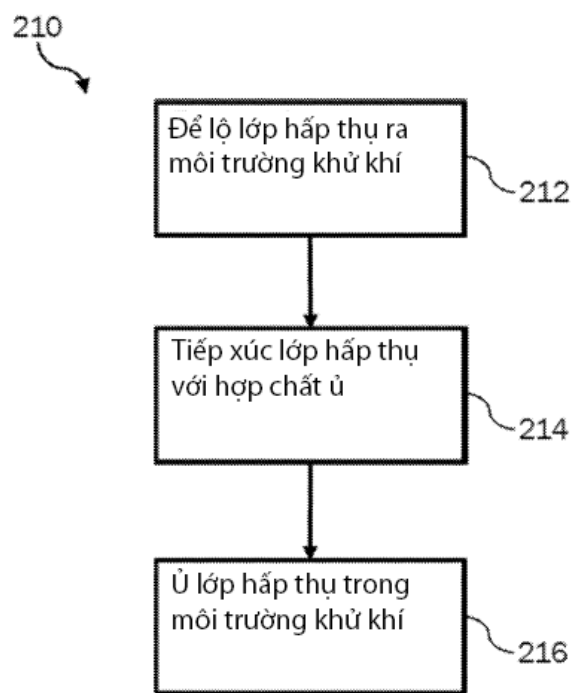


FIG. 6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này nói chung là đề cập đến các phương pháp pha tạp các thiết bị quang điện với các tạp chất nhóm V và, cụ thể hơn, các phương pháp pha tạp các thiết bị quang điện với các tạp chất nhóm V bằng cách sử dụng hợp chất ứ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị quang điện tạo ra điện năng bằng cách chuyển đổi ánh sáng thành điện năng bằng cách sử dụng các vật liệu bán dẫn mà thể hiện hiệu quả quang điện. Vật liệu bán dẫn có thể được pha tạp với các tạp chất, mà có thể được kích hoạt để làm tăng nồng độ vật mang nạp của lớp bán dẫn. Việc bổ sung của các tạp chất vào lớp vật liệu bán dẫn có thể tạo ra lớp vật liệu với các vật mang nạp âm, loại n, hoặc dương, loại p là chủ yếu. Tuy nhiên, các tạp chất nhóm V có thể khó để kết hợp vào trong các lớp bán dẫn bằng cách áp dụng các phương pháp hiện có. Ví dụ, các phương pháp pha tạp đã biết có thể dẫn đến thể tích không đủ của tạp chất nhóm V ở lớp bán dẫn.

Do đó, có nhu cầu đối với các phương pháp khác pha tạp các thiết bị quang điện với các tạp chất nhóm V.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án được đề xuất trong bản mô tả này đề cập đến các phương pháp pha tạp các thiết bị quang điện với các tạp chất nhóm V. Dấu hiệu này và dấu hiệu bổ sung được đề xuất bởi các phương án được mô tả trong bản mô tả này sẽ được hiểu một cách hoàn toàn hơn trên quan điểm của phần mô tả chi tiết sáng chế sau, có dựa vào các hình vẽ.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp pha tạp lớp hấp thụ, bao gồm:

tiếp xúc lớp hấp thụ với hợp chất ứ, trong đó:

lớp hấp thụ bao gồm catmi, và telu;

hợp chất ứ bao gồm catmi clorua và muối nhóm V bao gồm anion và cation;

anion, cation, hoặc cả hai bao gồm nguyên tố nhóm V;

tỷ lệ của catmi clorua so với muối nhóm V ở hợp chất u, trên cơ sở trọng lượng trên thể tích, ít nhất bằng 30 đến 1; và

ủ lớp hấp thụ, nhờ đó lớp hấp thụ được pha tạp với ít nhất một phần của nguyên tố nhóm V của hợp chất u.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án được trình bày trên các hình vẽ được minh họa và để làm ví dụ về bản chất và không được dự định để giới hạn đối tượng được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ. Phần mô tả chi tiết sáng chế sau thuộc các phương án minh họa có thể được hiểu khi được đọc cùng với các hình vẽ sau, trong đó kết cấu giống nhau được thể hiện bởi các số chỉ dẫn giống nhau và trong đó:

Fig.1 thể hiện dưới dạng giản đồ thiết bị quang điện theo một hoặc nhiều phương án được thể hiện và được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.2 thể hiện dưới dạng giản đồ tấm nền theo một hoặc nhiều phương án được thể hiện và được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.3 thể hiện dưới dạng giản đồ thiết bị quang điện theo một hoặc nhiều phương án được thể hiện và được mô tả trong bản mô tả này;

Fig.4 và Fig.5 mô tả dưới dạng giản đồ các thiết bị quang điện được tạo ra một phần theo một hoặc nhiều phương án được thể hiện và được mô tả trong bản mô tả này; và

Fig.6 thể hiện dưới dạng giản đồ phương pháp thực hiện phương pháp dựa trên dung dịch để pha tạp lớp hấp thụ với các tạp chất nhóm V theo một hoặc nhiều phương án được thể hiện và được mô tả trong bản mô tả này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của thiết bị quang điện để tạo ra điện năng từ ánh sáng được mô tả trong bản mô tả này. Thiết bị quang điện nói chung là bao gồm lớp hấp thụ được tạo thành từ vật liệu bán dẫn. Lớp hấp thụ có thể phải trải qua một hoặc nhiều bước xử lý được tạo ra để pha tạp lớp hấp thụ với tạp chất nhóm V chẳng hạn như, ví dụ, asen hoặc photpho. Các phương án khác nhau của các phương pháp pha tạp lớp hấp thụ với các tạp chất nhóm V sẽ được mô tả về chi tiết hơn trong bản mô tả này.

Bây giờ đề cập đến Fig.1, một phương án của thiết bị quang điện 100 được mô tả dưới dạng giản đồ. Thiết bị quang điện 100 có thể được tạo kết cấu để nhận ánh sáng và chuyển đổi ánh sáng thành các tín hiệu điện, ví dụ, các photon có thể được hấp thụ từ ánh sáng và được chuyển đổi thành các tín hiệu điện qua hiệu ứng quang điện. Do đó, thiết bị quang điện 100 có thể xác định mặt năng lượng 102 được tạo kết cấu để được lộ ra nguồn sáng chẳng hạn như, ví dụ, mặt trời. Thiết bị quang điện 102 có thể còn xác định mặt đối diện 104 bù so với mặt năng lượng 102. Cần phải lưu ý rằng thuật ngữ “ánh sáng” có thể đề cập đến các bước sóng khác nhau của phổ điện từ chẳng hạn như, nhưng không chỉ hạn chế ở, các bước sóng ở các phần tia tử ngoại (ultraviolet - UV), tia hồng ngoại (infrared - IR), và các phần thấy được của phổ điện từ. Thiết bị quang điện 100 có thể bao gồm nhiều lớp được bố trí giữa mặt năng lượng 102 và mặt đối diện 104. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “lớp” đề cập đến độ dày của vật liệu được bố trí trên bề mặt. Mỗi lớp có thể che phủ toàn bộ hoặc phần bất kỳ của bề mặt.

Thiết bị quang điện 100 có thể bao gồm tấm nền 110 được tạo kết cấu để tạo điều kiện thuận tiện cho việc truyền ánh sáng vào trong thiết bị quang điện 100. Tấm nền 110 có thể được bố trí ở mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100. Đề cập chung đến Fig.1 và Fig.2, tấm nền 110 có thể có bề mặt thứ nhất 112 gần như hướng về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 114 gần như hướng về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Một hoặc nhiều lớp vật liệu có thể được bố trí giữa bề mặt thứ nhất 112 và bề mặt thứ hai 114 của tấm nền 110.

Tấm nền 110 có thể bao gồm lớp trong suốt 120 có bề mặt thứ nhất 122 gần như hướng về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 124 gần như hướng về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án, bề mặt thứ hai 124 của lớp trong suốt 120 có thể tạo ra bề mặt thứ hai 114 của tấm nền 110. Lớp trong suốt 120 có thể được tạo ra từ vật liệu gần như trong suốt chẳng hạn như, ví dụ, thủy tinh. Thủy tinh thích hợp có thể bao gồm thủy tinh natri cacbonat, hoặc thủy tinh bất kỳ với hàm lượng sắt được làm giảm. Lớp trong suốt 120 có thể có hệ số truyền thích hợp bất kỳ, bao gồm khoảng 250 nm đến 950 nm theo một số phương án. Lớp trong suốt 120 có thể còn có tỷ lệ truyền thích hợp bất kỳ, bao gồm, ví dụ, nhiều hơn khoảng 50% theo một phương án, nhiều hơn khoảng 60% theo phương án khác,

nhiều hơn khoảng 70% theo phương án khác nữa, nhiều hơn khoảng 80% theo phương án khác, hoặc nhiều hơn khoảng 85% theo phương án khác nữa. Theo một phương án, lớp trong suốt 120 có thể được tạo ra từ thủy tinh với hệ số truyền khoảng 90%. Một cách tùy chọn, tấm nền 110 có thể bao gồm lớp phủ 126 được áp dụng vào bề mặt thứ nhất 122 của lớp trong suốt 120. Lớp phủ 126 có thể được tạo kết cấu để tương tác với ánh sáng hoặc để cải thiện độ bền của tấm nền 110 chẳng hạn như, nhưng không chỉ hạn chế ở, lớp phủ chống phản xạ, lớp phủ chống vấy bẩn, hoặc tổ hợp của chúng.

Đề cập lại đến Fig.1, thiết bị quang điện 100 có thể bao gồm lớp ngăn 130 được tạo kết cấu để làm giảm sự khuếch tán của các chất gây bẩn (ví dụ, natri) từ tấm nền 110, mà có thể dẫn đến sự thoái hóa hoặc sự phân lớp. Lớp ngăn 130 có thể có bề mặt thứ nhất 132 gần như hướng về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 134 gần như hướng về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án, lớp ngăn 130 có thể được bố trí liền kề với tấm nền 110. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 132 của lớp ngăn 130 có thể được bố trí trên bề mặt thứ hai 114 của tấm nền 100. Cụm từ "liền kề với" như được sử dụng trong bản mô tả này, có nghĩa là hai lớp được bố trí giáp nhau và không có các vật liệu xen vào bất kỳ giữa ít nhất một phần của các lớp.

Nói chung là, lớp ngăn 130 có thể gần như trong suốt, ổn định nhiệt, với số lượng của các lỗ chốt được làm giảm và có khả năng ngăn natri cao, và các đặc tính dính tốt. Mặt khác hoặc ngoài ra, lớp ngăn 130 có thể được tạo kết cấu để áp dụng việc triệt màu cho ánh sáng. Lớp ngăn 130 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp vật liệu thích hợp, bao gồm, nhưng không chỉ hạn chế ở, thiếc oxit, silic đioxit, silic oxit được pha tạp nhôm, silic oxit, silic nitrit, hoặc nhôm oxit. Lớp ngăn 130 có thể có độ dày thích hợp bất kỳ được giới hạn bởi bề mặt thứ nhất 132 và bề mặt thứ hai 134, bao gồm, ví dụ, nhiều hơn khoảng 500 Å theo một phương án, nhiều hơn khoảng 750 Å theo phương án khác, hoặc nhỏ hơn khoảng 1200 Å theo phương án khác nữa.

Vẫn đề cập đến Fig.1, thiết bị quang điện 100 có thể bao gồm lớp oxit dẫn điện trong suốt (transparent conductive oxide - TCO) 140 được tạo kết cấu để tạo ra việc tiếp xúc điện để vận chuyển các vật mang điện tích được tạo ra bởi thiết bị quang điện 100. Lớp TCO 140 có thể có bề mặt thứ nhất 142 gần như hướng về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 144 gần như hướng về mặt đối diện 104 của

thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án, lớp TCO 140 có thể được bố trí liền kề với lớp ngăn 130. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 142 của lớp TCO 140 có thể được bố trí trên bề mặt thứ hai 134 của lớp ngăn 130. Nói chung là, lớp TCO 140 có thể được tạo ra từ một hoặc nhiều lớp vật liệu bán dẫn loại n mà gần như trong suốt và có khe hở dải rộng. Cụ thể là, khe hở dải rộng có thể có trị số năng lượng lớn hơn so với năng lượng của các photon ánh sáng, mà có thể làm giảm sự hấp thụ ánh sáng không mong muốn. Lớp TCO 140 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp vật liệu thích hợp, bao gồm, nhưng không chỉ hạn chế ở, thiếc đioxit, thiếc đioxit được pha tạp (ví dụ, F-SnO₂), indi thiếc oxit, hoặc catmi stannat.

Thiết bị quang điện 100 có thể bao gồm lớp đệm 150 được tạo kết cấu để tạo ra lớp cách điện giữa lớp TCO 140 và các lớp bán dẫn liền kề bất kỳ. Lớp đệm 150 có thể có bề mặt thứ nhất 152 gần như hướng về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 154 gần như hướng về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án, lớp đệm 150 có thể được bố trí liền kề với lớp TCO 140. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 152 của lớp đệm 150 có thể được bố trí trên bề mặt thứ hai 144 của lớp TCO 140. Lớp đệm 140 có thể bao gồm vật liệu có điện trở suất cao hơn lớp TCO 140, bao gồm, nhưng không chỉ hạn chế ở, thiếc đioxit thực, kẽm magiê oxit (ví dụ, Zn_{1-x}Mg_xO), silic đioxit (SnO₂), nhôm oxit (Al₂O₃), nhôm nitrit (AlN), kẽm thiếc oxit, kẽm oxit, thiếc silic oxit, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Theo một số phương án, vật liệu của lớp đệm 140 có thể được tạo kết cấu để gần như phù hợp với khe hở dải của lớp bán dẫn liền kề (ví dụ, lớp hấp thụ). Lớp đệm 150 có thể có độ dày thích hợp bất kỳ giữa bề mặt thứ nhất 152 và bề mặt thứ hai 154, bao gồm, ví dụ, nhiều hơn khoảng 100 Å theo một phương án, từ khoảng 100 Å đến khoảng 800 Å theo phương án khác, hoặc từ khoảng 150 Å đến khoảng 600 Å theo phương án khác nữa.

Đề cập lại đến Fig.1, thiết bị quang điện 100 có thể bao gồm lớp hấp thụ 160 được tạo kết cấu để kết hợp với lớp khác và tạo ra mối nối p-n trong thiết bị quang điện 100. Do đó, các photon được hấp thụ của ánh sáng có thể giải phóng cặp electron-lỗ trống và tạo ra dòng vật mang, mà có thể sản ra điện năng. Lớp hấp thụ 160 có thể có bề mặt thứ nhất 162 gần như hướng về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 164 gần như hướng về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Độ dày của lớp hấp thụ 160 có thể được xác định giữa bề mặt thứ nhất 162 và bề mặt

thứ hai 164. Độ dày của lớp hấp thụ 160 có thể từ khoảng 0,5 μm đến 10 μm chẳng hạn như, ví dụ, từ khoảng 1 μm đến 7 μm theo một phương án, hoặc từ khoảng 2 μm đến 5 μm theo phương án khác.

Theo các phương án được mô tả trong bản mô tả này, lớp hấp thụ 160 có thể được tạo ra từ vật liệu bán dẫn loại p có sự dôi các vật mang điện tích dương, nghĩa là, các lỗ trống hoặc các axepito. Lớp hấp thụ 160 có thể bao gồm vật liệu bán dẫn loại p thích hợp bất kỳ chẳng hạn như các chất bán dẫn nhóm II-VI. Các ví dụ cụ thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các vật liệu bán dẫn bao gồm từ catmi, telur, selen, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Các ví dụ thích hợp bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, catmi telurit, các tam phân của catmi, selen và telur (ví dụ, $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$), hoặc các tứ phân bao gồm catmi, selen và telur. Theo các phương án trong đó lớp hấp thụ 160 bao gồm selen và catmi, phần trăm nguyên tử của selen có thể lớn hơn khoảng 0 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 20 phần trăm nguyên tử. Theo các phương án trong đó lớp hấp thụ 160 bao gồm telur và catmi, phần trăm nguyên tử của telur có thể lớn hơn khoảng 30 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 50 phần trăm nguyên tử. Cần phải lưu ý rằng phần trăm nguyên tử được mô tả trong bản mô tả này đại diện cho toàn bộ lớp hấp thụ 160, phần trăm nguyên tử của vật liệu ở vị trí cụ thể ở lớp hấp thụ 160 có thể thay đổi với độ dày so với hợp phần tổng thể của lớp hấp thụ 160. Cần phải lưu ý rằng nồng độ của telur, selen, hoặc cả hai có thể thay đổi qua độ dày của lớp hấp thụ 160. Ví dụ, khi lớp hấp thụ 160 bao gồm bộ ba của catmi, selen, và telur ($\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$), x có thể thay đổi trong lớp hấp thụ 160 với khoảng cách từ bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160. Theo một số phương án, trị số x có thể giảm trong lớp hấp thụ 160 với khoảng cách từ bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160.

Theo các phương án được đề xuất trong bản mô tả này, tạp chất ở lớp hấp thụ 160 có thể được hoạt hóa đến nồng độ vật mang điện tích mong muốn. Theo một số phương án, lớp hấp thụ 160 có thể được pha tạp với tạp chất nhóm V chẳng hạn như, ví dụ, nitơ (N), photpho (P), asen (As), antimon (Sb), bitmut (Bi), ununpentii (Uup), hoặc tổ hợp của chúng. Tổng liều lượng của tạp chất ở lớp hấp thụ 160 có thể được kiểm soát. Theo một số phương án, nồng độ nguyên tử của tạp chất nhóm V ở vùng trung tâm 166 của lớp hấp thụ 160 có thể lớn hơn khoảng $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ chẳng hạn như, ví dụ, từ khoảng $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ đến khoảng $5 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ theo một phương án, từ khoảng $3 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$

đến khoảng $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ theo phương án khác, hoặc từ khoảng $5 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ đến khoảng $5 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ theo phương án khác nữa. Vùng trung tâm 166 giữa 50% của lớp hấp thụ 160, mà được bù bởi 25% độ dày của lớp hấp thụ 160 từ mỗi trong số bề mặt thứ nhất 162 và bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160. Mặt khác hoặc ngoài ra, biên dạng nồng độ của tạp chất nhóm V có thể thay đổi qua độ dày của lớp hấp thụ 160. Cụ thể là, lượng của tạp chất nhóm V có thể thay đổi với khoảng cách từ bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160.

Vấn đề cập đến Fig.1, mỗi nối p-n có thể được tạo ra bằng cách tạo ra lớp hấp thụ 160 đủ gần với một phần của thiết bị quang điện 100 có độ dôi các vật mang điện tích âm, nghĩa là, các electron hoặc các đono. Theo một số phương án, lớp hấp thụ 160 có thể được bố trí liền kề với vật liệu bán dẫn loại n. Mặt khác, một hoặc nhiều các lớp xen giữa có thể được bố trí giữa lớp hấp thụ 160 và vật liệu bán dẫn loại n. Theo một số phương án, lớp hấp thụ 160 có thể được bố trí liền kề với lớp đệm 150. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160 có thể được bố trí trên bề mặt thứ hai 154 của lớp đệm 150.

Bây giờ đề cập đến Fig.3, theo một số phương án, thiết bị quang điện 200 có thể bao gồm lớp cửa sổ 170 bao gồm vật liệu bán dẫn loại n. Ngoài lớp cửa sổ 170, thiết bị quang điện 200 có thể có kết cấu lớp gần như tương tự với thiết bị quang điện 100 (Fig.1). Lớp hấp thụ 160 có thể được tạo ra liền kề với lớp cửa sổ 170. Lớp cửa sổ 170 có thể có bề mặt thứ nhất 172 gần như hướng về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 200 và bề mặt thứ hai 174 gần như hướng về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 200. Theo một số phương án, lớp cửa sổ 170 có thể được định vị giữa lớp hấp thụ 160 và lớp TCO 140. Theo một phương án, lớp cửa sổ 170 có thể được định vị giữa lớp hấp thụ 160 và lớp đệm 150. Lớp cửa sổ 170 có thể bao gồm vật liệu thích hợp bất kỳ, bao gồm, ví dụ, catmi sunphua, kẽm sunphua, catmi kẽm sunphua, kẽm magiê oxit, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Đề cập lại đến Fig.1, thiết bị quang điện 100 có thể bao gồm lớp tiếp xúc lưng 180 được tạo kết cấu để làm giảm sự thay đổi không mong muốn của tạp chất và để tạo ra việc tiếp xúc điện với lớp hấp thụ 160. Lớp tiếp xúc lưng 180 có thể có bề mặt thứ nhất 182 gần như hướng về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 184 gần như hướng về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Độ dày của

lớp tiếp xúc lưng 180 có thể được xác định giữa bề mặt thứ nhất 182 và bề mặt thứ hai 184. Độ dày của lớp tiếp xúc lưng 180 có thể từ khoảng 5 nm đến 200 nm chẳng hạn như, ví dụ, từ khoảng 10 nm đến 50 nm theo một phương án.

Theo một số phương án, lớp tiếp xúc lưng 180 có thể được bố trí liền kề với lớp hấp thụ 160. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 182 của lớp tiếp xúc lưng 180 có thể được bố trí trên bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160. Theo một số phương án, lớp tiếp xúc lưng 180 có thể bao gồm các tổ hợp nhị phân hoặc tam phân của các vật liệu từ các nhóm I, II, VI, chẳng hạn như ví dụ, một hoặc nhiều lớp gồm có kẽm, đồng, catmi và telur trong các hợp chất khác nhau. Các vật liệu dễ làm ví dụ khác bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, kẽm telurit được pha tạp với tạp chất (ví dụ, đồng telurit), hoặc kẽm telurit được pha trộn với đồng telurit.

Thiết bị quang điện 100 có thể bao gồm lớp dẫn 190 được tạo kết cấu để tạo ra sự tiếp xúc điện với lớp hấp thụ 160. Lớp dẫn 190 có thể có bề mặt thứ nhất 192 gần như hướng về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 194 gần như hướng về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án, lớp dẫn 190 có thể được bố trí liền kề với lớp tiếp xúc lưng 180. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 192 của lớp dẫn 190 có thể được bố trí trên bề mặt thứ hai 184 của lớp tiếp xúc lưng 180. Lớp dẫn 190 có thể bao gồm vật liệu dẫn thích hợp bất kỳ chẳng hạn như, ví dụ, một hoặc nhiều lớp của kim loại chứa nitơ, bạc, niken, đồng, nhôm, titan, paladi, crôm, molypden, vàng, hoặc kim loại tương tự. Các ví dụ thích hợp của lớp kim loại chứa nitơ có thể bao gồm nhôm nitrit, niken nitrit, titan nitrit, vonfram nitrit, selen nitrit, tantali nitrit, hoặc vanadi nitrit.

Thiết bị quang điện 100 có thể bao gồm tấm đỡ lưng 196 được tạo kết cấu để kết hợp với tấm nền 110 để tạo ra vỏ bọc cho thiết bị quang điện 100. Tấm đỡ lưng 196 có thể được bố trí ở mặt đối diện 102 của thiết bị quang điện 100. Ví dụ, tấm đỡ lưng 196 có thể được tạo ra liền kề với lớp dẫn 190. Tấm đỡ lưng 196 có thể bao gồm vật liệu thích hợp bất kỳ, bao gồm, ví dụ, thủy tinh (ví dụ, thủy tinh natri cacbonat).

Đề cập chung đến Fig.1 và Fig.3, việc sản xuất của thiết bị quang điện 100, 200 nói chung là bao gồm việc bố trí một cách liên tiếp các lớp chức năng hoặc các tiền chất lớp theo “chồng” của các lớp qua một hoặc nhiều quy trình, bao gồm, nhưng không chỉ hạn chế ở, sự phun tóe, sự phun, sự bay hơi, việc lắng đọng chùm phân tử, việc nhiệt

phân, việc thăng hoa không gian kín (closed space sublimation - CSS), việc lắng đọng laze xung (pulse laser deposition - PLD), việc lắng đọng hơi hóa học (chemical vapor deposition - CVD), việc lắng đọng điện hóa (electrochemical deposition - ECD), việc lắng đọng lớp nguyên tử (atomic layer deposition - ALD), hoặc việc lắng đọng vận chuyển hơi (vapor transport deposition - VTD). Khi một lớp được tạo ra nó có thể được mong muốn biến đổi các đặc tính vật lý của lớp qua các quy trình xử lý tiếp theo.

Đề cập chung đến Fig.4 và Fig.5, một lớp của thiết bị được tạo ra một phần có thể được xử lý. Theo một số phương án, thiết bị quang điện được tạo ra một phần 202 có thể bao gồm lớp hấp thụ 160 liền kề với chồng lớp 204. Chồng lớp 204 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp của thiết bị quang điện 100, 200 (Fig.1 và Fig.3) được bố trí giữa lớp hấp thụ 160 và mặt năng lượng 102. Mặt khác, thiết bị quang điện được tạo ra một phần 206 có thể bao gồm lớp hấp thụ 160 liền kề với chồng lớp 208. Chồng lớp 208 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp của thiết bị quang điện 100, 200 (Fig.1 và Fig.3) được bố trí giữa lớp hấp thụ 160 và mặt năng lượng 104.

Bây giờ đề cập đến Fig.6, phương pháp 210 để thực hiện việc pha tạp nhóm V được mô tả. Việc pha tạp nhóm V bao gồm quá trình ủ mà sử dụng hợp chất hóa học và, một cách tùy chọn, môi trường khử khí. Đề cập chung đến Fig.4, Fig.5, và Fig.6, phương pháp 210 có thể bao gồm quá trình 212 để lộ lớp hấp thụ 160 ra môi trường khử khí 220. Bề mặt thứ nhất 162 hoặc bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160 có thể phải trải qua môi trường khử khí 220. Môi trường khử khí 220 là điều kiện khí quyển trong đó sự oxy hóa được giảm nhẹ bằng cách loại bỏ oxy và các khí hoặc các hoi oxy hóa khác, nghĩa là, môi trường khử khí có thể gần như không có các chất có xu hướng dễ oxy hóa các tạp chất nhóm V. Ngoài ra, môi trường khử khí 220 có thể bao gồm khí tạo ra được tạo kết cấu để giảm nhẹ việc tạo ra các oxit nhóm V. Khí tạo ra có thể thuận một cách mạnh mẽ với sự oxy hóa hơn tạp chất nhóm V, nghĩa là, phản ứng oxy hóa của khí tạo ra trong suốt ARHT có thể có sự thay đổi năng lượng giải phóng Gibbs tiêu cực (ΔG) hơn tạp chất nhóm V.

Theo một số phương án, khí tạo ra có thể bao gồm hydro, nitơ, cacbon, hoặc các tổ hợp của nó. Theo một phương án, khí tạo ra gồm có cơ bản là hỗn hợp của H_2 và N_2 . Ví dụ, khí tạo ra có thể bao gồm hỗn hợp của khoảng 50,0 đến 99,4% N_2 và khoảng 0,6 đến 3,0% H_2 . Mặt khác, khí tạo ra có thể bao gồm H_2 trong khoảng phân số nguyên tử

0,5-100%. Do đó, môi trường khử khí 220 có thể bao gồm khí tạo ra gồm có cơ bản là 100% H_2 . Các chất khử thích hợp khác có thể bao gồm metan (CH_4), cacbon monoxit (CO), hydro sunphua (H_2S), và các hợp chất amoniac (NH_3). Theo một số phương án, môi trường khử khí 220 có thể được bố trí trong khoang xử lý 222 được tạo kết cấu để gần như ngăn chặn chất lẫn của các chất có xu hướng oxy hóa các tạp chất nhóm V trong môi trường khử khí 220. Do đó, theo một số phương án, môi trường khử khí 220 có thể gồm có cơ bản là khí tạo ra. Mặt khác hoặc ngoài ra, khoang xử lý 222 có thể được tạo kết cấu để duy trì một phần áp suất chân không. Do đó, môi trường khử khí 220 có thể được bố trí ở áp suất chân không trong phạm vi từ khoảng 200 Torr đến 800 Torr chẳng hạn như, ví dụ, trong phạm vi từ khoảng 3 Torr đến 50 Torr.

Phương pháp 210 để pha tạp nhóm V có thể bao gồm quá trình 214 để tiếp xúc lớp hấp thụ 160 với hợp chất 224. Theo một số phương án, hợp chất 224 có thể được áp dụng vào bề mặt thứ nhất 162 hoặc bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160 dưới dạng dung dịch. Ví dụ, hợp chất 224 có thể được phun, được phủ quay, hoặc được phủ lần trên lớp hấp thụ 160. Hợp chất 224 bao gồm tổ hợp của catmi clorua ($CdCl_2$) và muối nhóm V. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “muối” có thể có nghĩa là hợp chất ion có hai phần – cation và anion. Cả cation, anion, hoặc cả hai có thể được tạo ra từ chi tiết hoặc hợp chất. Các muối nhóm V là các muối trong đó cation, anion, hoặc cả hai bao gồm nguyên tố nhóm V chẳng hạn như, ví dụ, nitơ (N), photpho (P), asen (Như), antimon (Sb), bitmut (Bi), ununpentium (Uup), hoặc tổ hợp của chúng. Các ví dụ thích hợp của muối nhóm V bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, amoni dihydro arsenat ($NH_4H_2AsO_4$), điammoni hydro photphat ($(NH_4)_2HPO_4$), amoni arsenat ($(NH_4)_3AsO_4$), catmi arsenat ($Cd_3(AsO_4)_2$), natri (meta)arsenit ($NaAsO_2$), bitmut triclơua ($BiCl_3$), hoặc các tổ hợp của chúng. Theo một số phương án, muối nhóm V có thể hòa tan được bởi dung môi chẳng hạn như, ví dụ, nước, rượu, hoặc dung môi tương tự.

Hợp phần của hợp chất 224 được kiểm soát sao cho tỷ lệ mong muốn của hợp chất 224 được tạo ra dưới dạng muối nhóm V. Ví dụ, tỷ lệ mong muốn của muối nhóm V so với tổng lượng của hợp chất 224 có thể nhỏ hơn khoảng 100 gam trên lít (g/L) chẳng hạn như, ví dụ, nhỏ hơn khoảng 25 g/L theo một phương án, từ khoảng 1/25 g/L đến khoảng 20 g/L theo phương án khác, từ khoảng 1/10 g/L đến khoảng 10 g/L theo phương án khác nữa, hoặc từ khoảng 1/2 g/L đến khoảng 2 g/L theo phương án khác

nữa. Nói chung là, hợp chất 224 bao gồm nhiều catmi clorua hơn muối nhóm V trên cơ sở trọng lượng trên thể tích, ví dụ, được đo bởi gam trên lít. Cụ thể là, tỷ lệ của catmi clorua so với muối nhóm V trong hợp chất 224, trên cơ sở trọng lượng trên thể tích, có thể ít nhất là 30 đến 1 chẳng hạn như, ví dụ, từ khoảng 35 đến 1 và khoảng 8.000 đến 1 theo một phương án, từ khoảng 150 đến 1 và khoảng 6.500 đến 1 theo phương án khác, và từ khoảng 300 đến 1 và khoảng 2.000 đến 1 theo phương án khác.

Theo một số phương án, hợp chất 224 có thể được bố trí dưới dạng các bộ phận cấu thành tách biệt. Ví dụ, muối nhóm V, catmi clorua, hoặc cả hai có thể được bay hơi lên đến lớp hấp thụ 160 và được cô đặc dưới dạng màng. Ví dụ, muối nhóm V và catmi clorua có thể được bay hơi một cách liên tiếp lẫn nhau. Mặt khác, muối nhóm V và catmi clorua có thể được cùng bay hơi lên đến lớp hấp thụ 160. Theo các phương án khác, một hoặc nhiều trong số các bộ phận cấu thành của hợp chất 224 có thể được bố trí dưới pha hơi. Ví dụ, muối nhóm V, catmi clorua, hoặc cả hai có thể tiếp xúc lớp hấp thụ 160 trong pha hơi.

Phương pháp 210 để pha tạp nhóm V có thể bao gồm quá trình 216 để ủ lớp hấp thụ 160 trong môi trường khử khí 220. Nói chung là, việc ủ bao gồm việc gia nhiệt lớp hấp thụ 160 (ví dụ, vật liệu bán dẫn đa tinh thể) trong thời gian và nhiệt độ đủ để tạo điều kiện thuận tiện cho việc kết tinh lại của lớp hấp thụ 160. Ví dụ, lớp hấp thụ 160 có thể được xử lý ở nhiệt độ từ khoảng 350°C đến khoảng 500°C trong từ khoảng 5 phút đến khoảng 60 phút chẳng hạn như, ví dụ, ở nhiệt độ trong phạm vi từ khoảng 400°C đến 500°C trong khoảng thời gian từ khoảng 10 phút đến 55 phút, theo một phương án, hoặc ở nhiệt độ trong phạm vi từ khoảng 400°C đến 450°C trong khoảng thời gian từ khoảng 15 phút đến 50 phút, theo phương án khác. Theo các phương án khác, việc ủ có thể được thực hiện trong sự có mặt của khí tạo ra, việc ủ có thể được thực hiện nhiều lần, hoặc hai lần. Ví dụ, theo một số phương án, lớp hấp thụ 160 có thể được lộ ra với catmi clorua và được ủ trong môi trường không khử khí với việc ủ tiếp theo được thực hiện trong sự có mặt của muối nhóm V.

Cần phải lưu ý rằng, trong khi quá trình 212, quá trình 214, và quá trình 216 có thể được mô tả theo cách tuần tự trên Fig.6, các phương án được đề xuất trong bản mô tả này không chỉ hạn chế ở thứ tự cụ thể bất kỳ của quá trình 212, quá trình 214, và quá trình 216. Theo một số phương án, bề mặt của lớp hấp thụ 160 có thể ban đầu được tiếp

xúc với hợp chất ù 224 trong khi trong môi trường khử khí 220, và trong suốt quá trình ù. Theo các phương án khác, bề mặt của lớp hấp thụ 160 có thể được tiếp xúc với hợp chất ù 224 và tiếp theo được đặt trong môi trường khử khí 220 và được ù. Theo một số phương án, mỗi trong số quá trình 212, quá trình 214, và quá trình 216 có thể được thực hiện một cách đồng thời, nghĩa là, hợp chất ù 224 có thể vẫn tiếp xúc với lớp hấp thụ 160 đối với ít nhất một phần của việc ù trong môi trường khử khí 220. Ví dụ, muối nhóm V có thể được tạo ra trong pha hơi quanh lớp hấp thụ 160 được phủ catmi clorua.

Ngoài sự tái kết tinh của lớp hấp thụ 160, sự có mặt của catmi clorua có thể dẫn đến sự tăng lên của thór trong lớp hấp thụ 160, nghĩa là, sự làm tăng về kích thước thór của lớp hấp thụ 160. Hơn nữa, các tạp chất nhóm V có mặt trong hợp chất ù 224 dưới dạng muối nhóm V có thể khuếch tán vào trong lớp hấp thụ 160 và pha tạp lớp hấp thụ 160. Do đó, việc tăng lên thór của lớp hấp thụ 160 và việc pha tạp của lớp hấp thụ 160 có thể xảy ra một cách đồng thời.

Theo một số phương án, việc tăng lên của thór của lớp hấp thụ 160, việc pha tạp của lớp hấp thụ 160, và việc hoạt hóa của các tạp chất nhóm V có thể xảy ra một cách đồng thời. Ví dụ, theo một số phương án, hợp chất ù 224 có thể bao gồm một hoặc nhiều kim loại kiềm clorua. Các kim loại kiềm clorua có thể được tạo ra từ kim loại kiềm chẳng hạn như, ví dụ, liti (Li), natri (Na), kali (K), rubidium (Rb), xesi (Cs), và franxi (Fr). Các kim loại kiềm clorua thích hợp bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, LiCl, NaCl, KCl, RbCl, hoặc các tổ hợp của chúng. Hợp phần của hợp chất ù 224 được kiểm soát sao cho tỷ lệ mong muốn của catmi so với kim loại kiềm được duy trì. Nói chung là, hợp chất ù 224 bao gồm catmi nhiều hơn nhiều so với kim loại kiềm khi được đo bởi tỷ lệ nguyên tử. Ví dụ, tỷ lệ mong muốn của kim loại kiềm so với catmi có thể nhỏ hơn khoảng 10.000 phần trên triệu (một phần triệu).

Bây giờ, cần phải hiểu rằng các phương án được đề xuất trong bản mô tả này, đề cập đến các phương pháp pha tạp lớp hấp thụ với các tạp chất nhóm V với hợp chất ù bao gồm muối nhóm V. Việc kiểm tra đã chứng minh rằng việc sử dụng các muối nhóm V có thể cải thiện hiệu quả truyền của các tạp chất nhóm V vào trong lớp hấp thụ so với các phương pháp đã biết. Ví dụ, khi hiệu quả truyền được đo bởi trọng lượng trên đơn vị diện tích của tạp chất được kết hợp so với trọng lượng trên đơn vị diện tích của tạp chất được áp dụng, hiệu quả truyền đã được cải thiện so với việc pha tạp trong suốt quá

trình lắng đọng vận chuyển hơi của lớp hấp thụ. Cụ thể là, việc pha tạp arsen được chứng minh cải thiện khoảng 300% đến 600%.

Theo các phương án của sáng chế này, phương pháp pha tạp lớp hấp thụ có thể bao gồm bước để lộ lớp hấp thụ ra môi trường khử khí. Lớp hấp thụ có thể bao gồm catmi và telur. Phương pháp này có thể bao gồm bước tiếp xúc lớp hấp thụ với hợp chất ù. Hợp chất ù có thể bao gồm catmi clorua và muối nhóm V bao gồm anion và cation. Anion, cation, hoặc cả hai có thể bao gồm nguyên tố nhóm V. Tỷ lệ của catmi clorua so với muối nhóm V ở hợp chất ù, trên cơ sở trọng lượng trên thể tích, có thể ít nhất là 30 đến 1. Phương pháp này có thể bao gồm bước ù lớp hấp thụ, nhờ đó lớp hấp thụ được pha tạp với ít nhất một phần của nguyên tố nhóm V của hợp chất ù.

Cần phải lưu ý rằng các thuật ngữ "gần như" và "khoảng" có thể sử dụng trong bản mô tả này để biểu thị mức độ vốn có của tình trạng không chắc chắn mà có thể được cho là sự so sánh về số lượng bất kỳ, trị số, việc đo, hoặc sự biểu thị khác. Các thuật ngữ này còn sử dụng trong bản mô tả này để biểu thị mức độ nhờ đó sự biểu thị số lượng có thể thay đổi từ số chỉ dẫn được nêu mà không dẫn đến sự thay đổi về chức năng cơ bản của đối tượng ở vấn đề đang thảo luận.

Trong khi các phương án cụ thể đã được minh họa và được mô tả trong bản mô tả này, cần phải hiểu rằng các thay đổi và các cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không lệch khỏi nguyên lý và phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, mặc dù các khía cạnh khác nhau của đối tượng được yêu cầu bảo hộ đã được mô tả trong bản mô tả này, các khía cạnh như vậy không nhất thiết được sử dụng trong sự kết hợp. Do đó được dự định rằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo bao phủ toàn bộ các thay đổi và các cải biến như vậy mà trong phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp pha tạp lớp hấp thụ bao gồm các bước:
tiếp xúc lớp hấp thụ với hợp chất ủ, trong đó:
lớp hấp thụ bao gồm catmi, và telu;
hợp chất ủ bao gồm catmi clorua và muối nhóm V bao gồm anion và cation;
anion, cation, hoặc cả hai bao gồm nguyên tố nhóm V;
tỷ lệ của catmi clorua so với muối nhóm V ở hợp chất ủ, trên cơ sở trọng lượng trên thể tích, ít nhất bằng 30 đến 1; và
ủ lớp hấp thụ, nhờ đó lớp hấp thụ được pha tạp với ít nhất một phần của nguyên tố nhóm V của hợp chất ủ.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hợp chất ủ là dung dịch, và tỷ lệ của muối nhóm V so với tổng lượng của hợp chất ủ nhỏ hơn 100 gam trên lít.
3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó tỷ lệ của muối nhóm V so với tổng lượng của hợp chất ủ từ 1/25 gam trên lít đến 20 gam trên lít.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kích thước thớ của lớp hấp thụ được tăng lên trong suốt quá trình ủ của lớp hấp thụ.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó muối nhóm V là amoni đihydro arsenat.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó muối nhóm V là diammoni hydro photphat.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên tố nhóm V là nitơ.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên tố nhóm V là photpho.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên tố nhóm V là asen.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên tố nhóm V là antimon.
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nguyên tố nhóm V là bitmut.
12. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này bao gồm bước để lộ lớp hấp thụ ra môi trường khử khí, trong khi lớp hấp thụ được ủ.
13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó môi trường khử khí bao gồm khí tạo ra được tạo kết cấu để giảm nhẹ việc tạo ra của các oxit nhóm V, khí tạo ra bao gồm hydro, nitơ, cacbon, hoặc các tổ hợp của chúng.
14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lớp hấp thụ được ủ ở nhiệt độ từ 350°C đến 500°C trong khoảng từ 5 phút đến 60 phút.
15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:
 - hợp chất ủ bao gồm kim loại kiềm clorua; và
 - ít nhất một phần của tạp chất nhóm V được hoạt hóa trong suốt quá trình ủ của lớp hấp thụ.
16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, sau khi lớp hấp thụ được ủ, nồng độ nguyên tử của tạp chất nhóm V trong vùng trung tâm của lớp hấp thụ lớn hơn $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$.
17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lớp hấp thụ bao gồm selen.
18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó kích thước thớ của lớp hấp thụ được tăng lên trong suốt quá trình ủ của lớp hấp thụ.
19. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và 18, trong đó muối nhóm V là amoni dihydro arsenat.
20. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và 18, trong đó muối

nhóm V là điammoni hydro photphat.

21. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và 18, trong đó nguyên tố nhóm V là nitơ.

22. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và 18, trong đó nguyên tố nhóm V là photpho.

23. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và 18 đến 20, trong đó nguyên tố nhóm V là asen.

24. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và 18, trong đó nguyên tố nhóm V là antimon.

25. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và 18, trong đó nguyên tố nhóm V là bitmut.

26. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 và 18 đến 25, phương pháp này bao gồm bước để lộ lớp hấp thụ ra môi trường khử khí, trong khi lớp hấp thụ được ủ.

27. Phương pháp theo điểm 26, trong đó môi trường khử khí bao gồm khí tạo ra được tạo kết cấu để giảm nhẹ việc tạo ra của các oxit nhóm V, khí tạo ra bao gồm hydro, nitơ, cacbon, hoặc các tổ hợp của chúng.

1/5

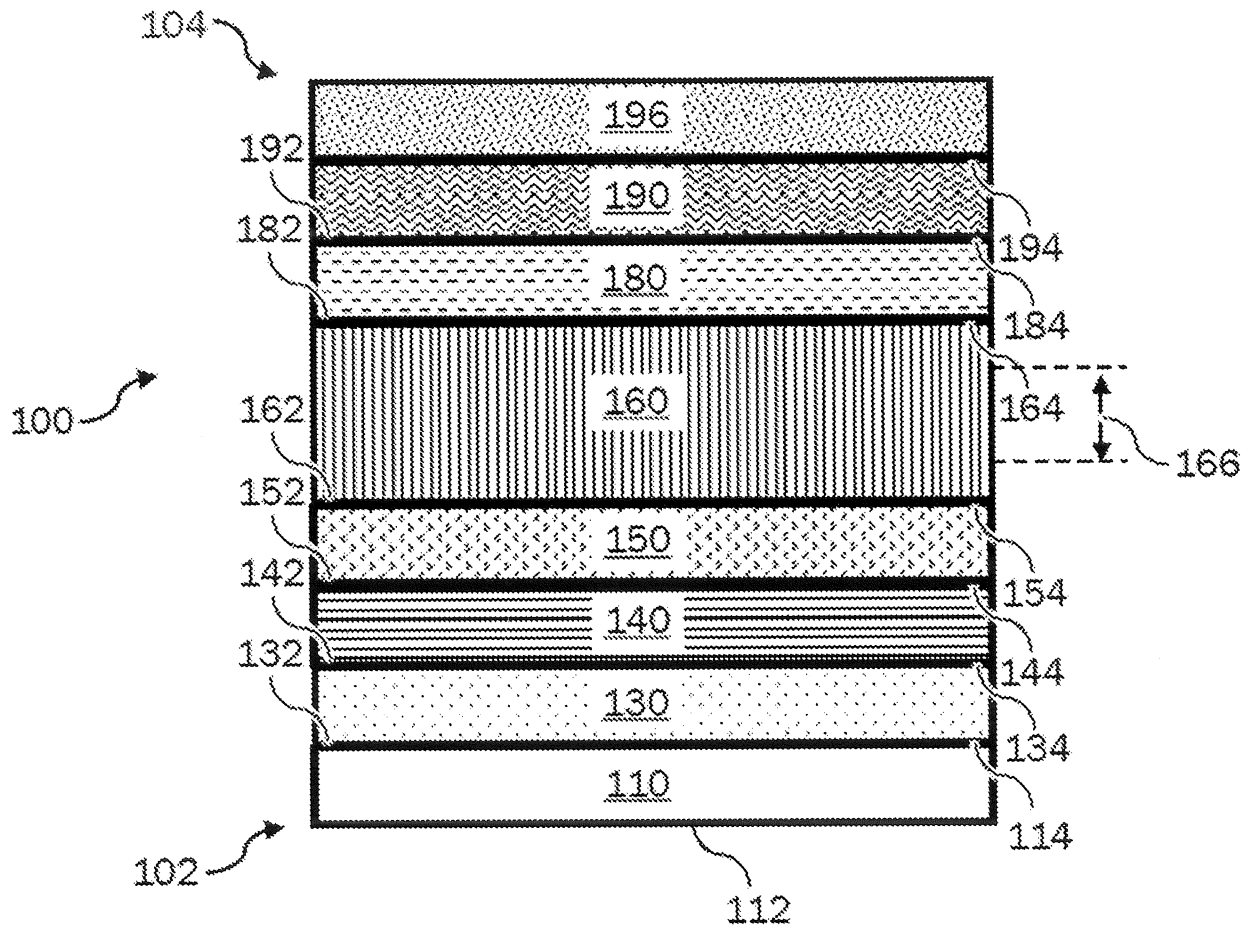


FIG. 1

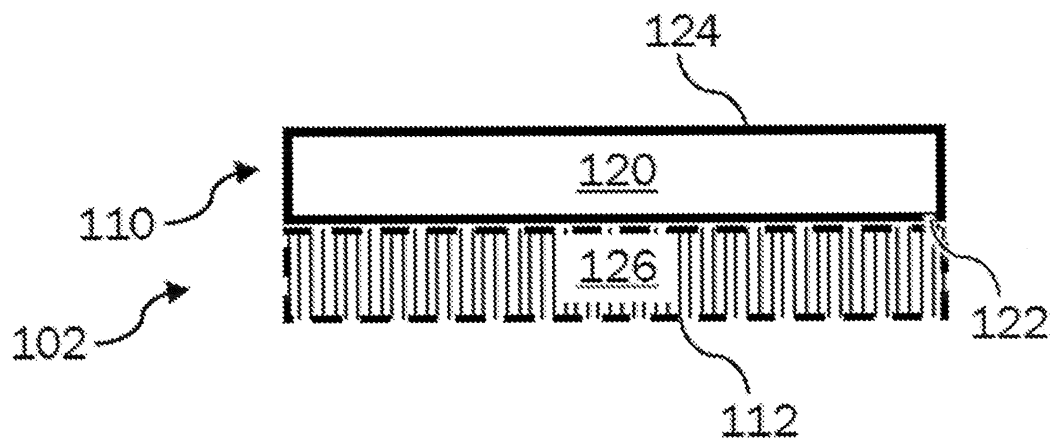


FIG. 2

2/5

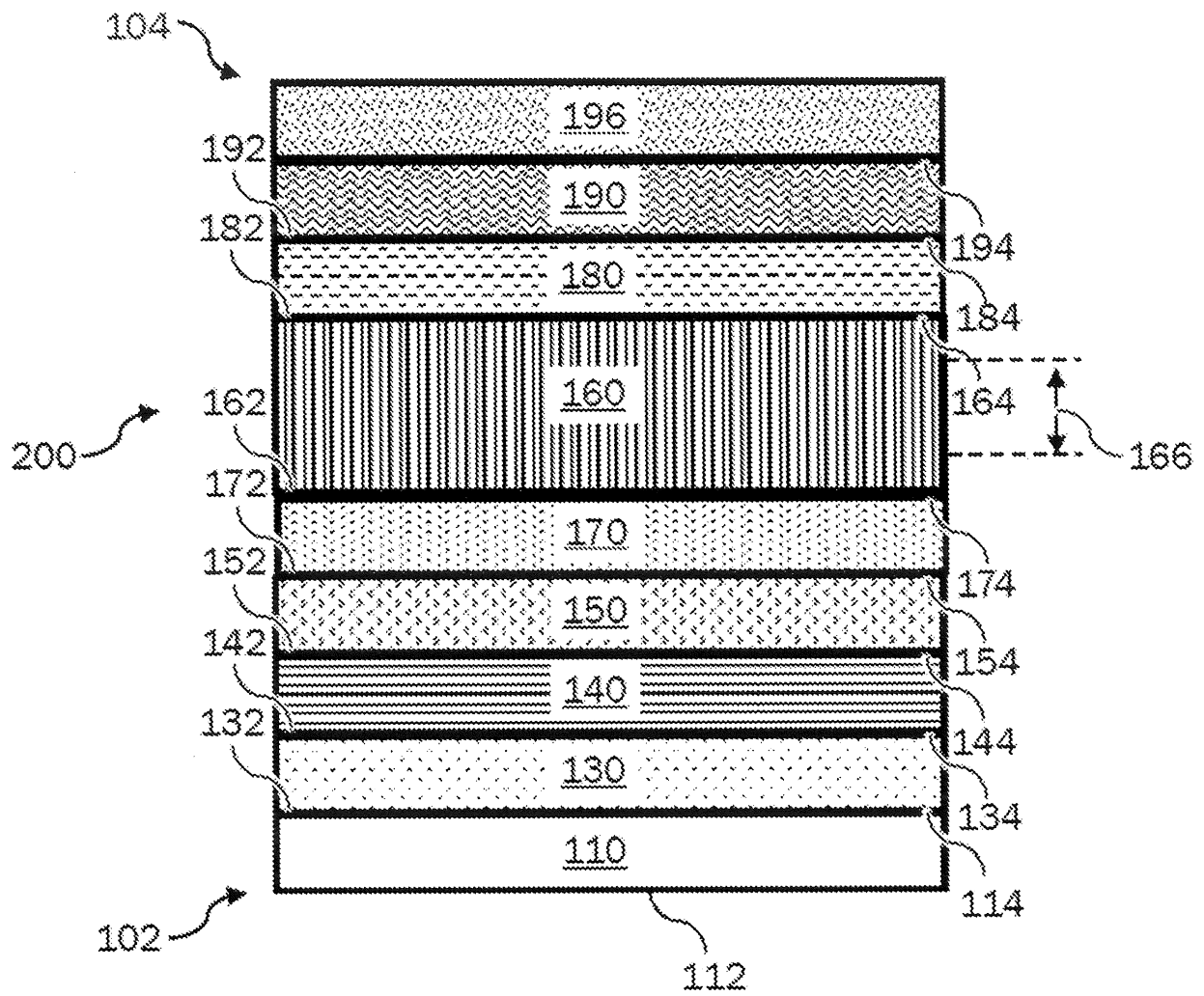


FIG. 3

3/5

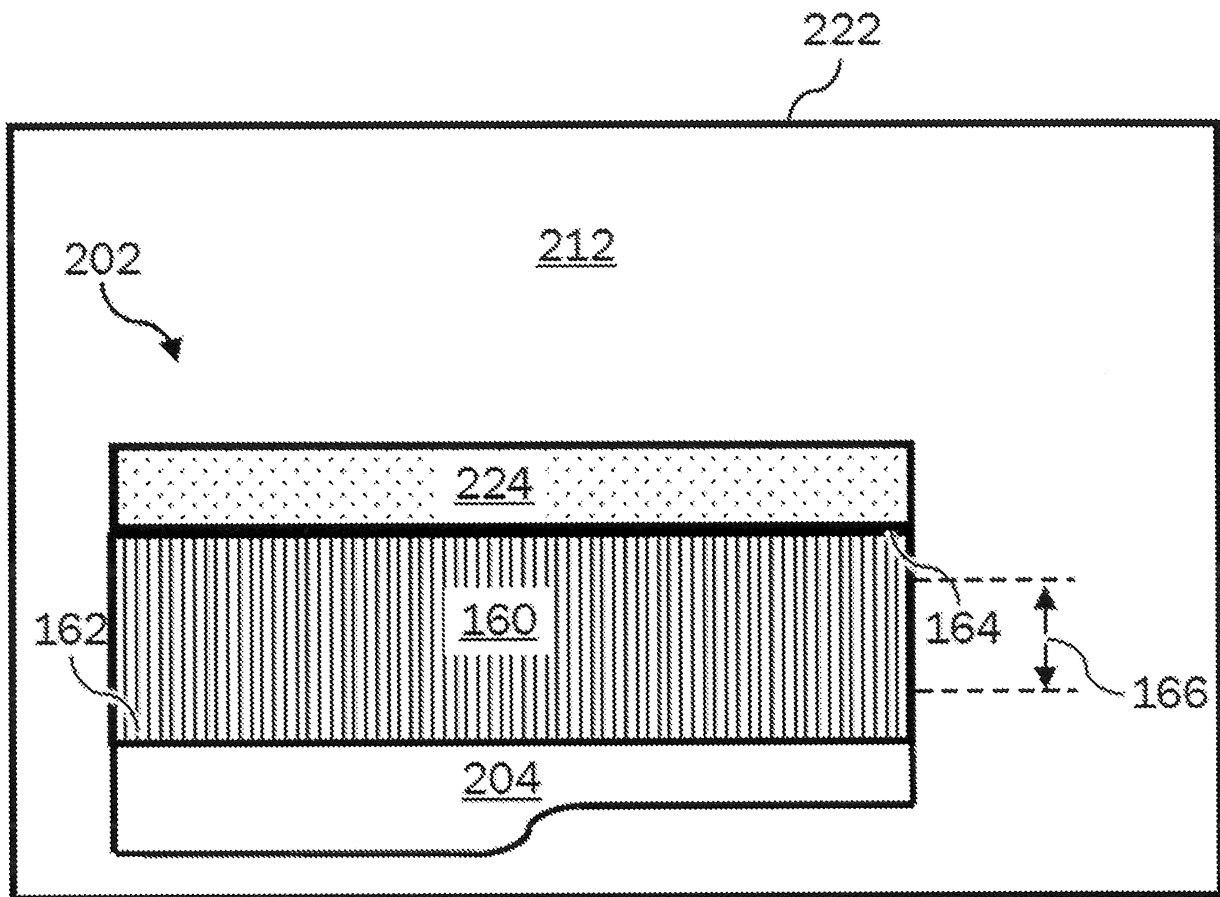


FIG. 4

4/5

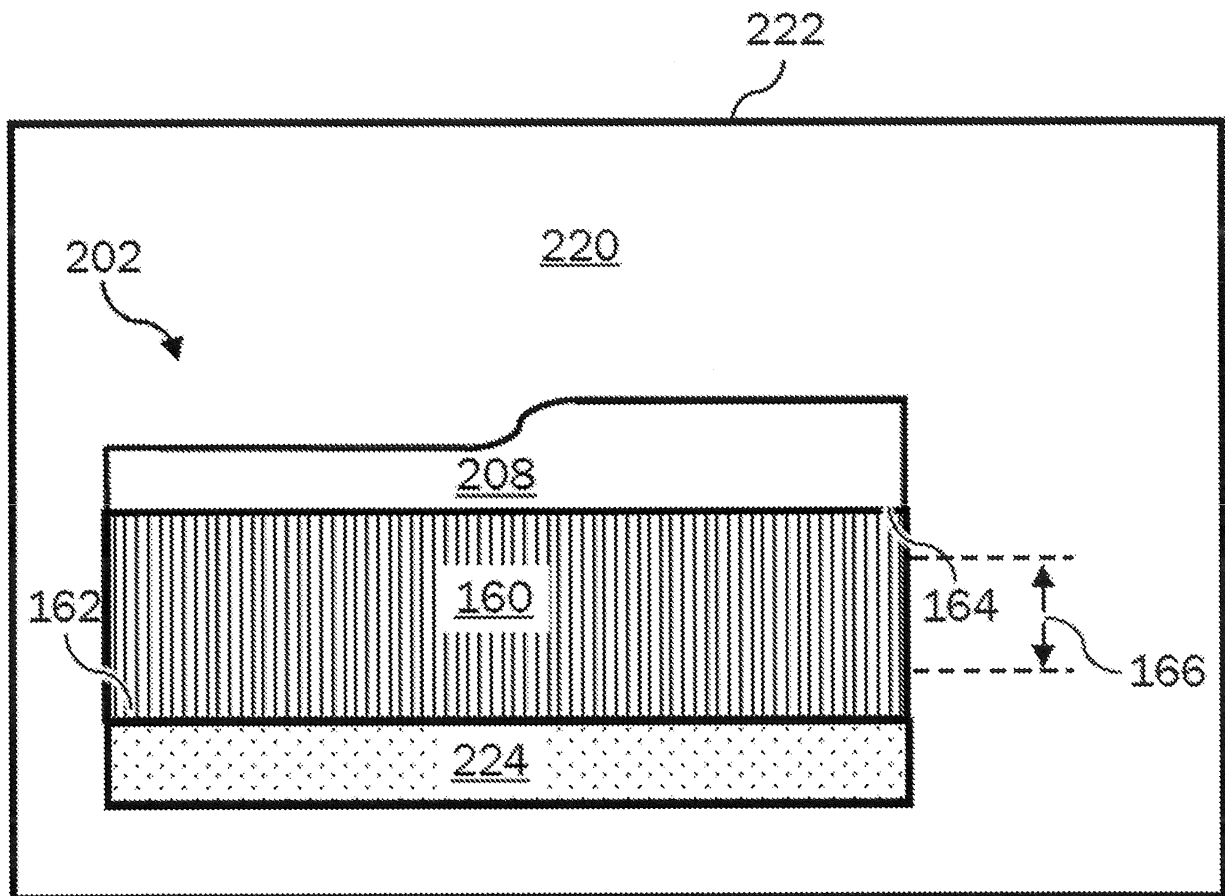


FIG. 5

5/5

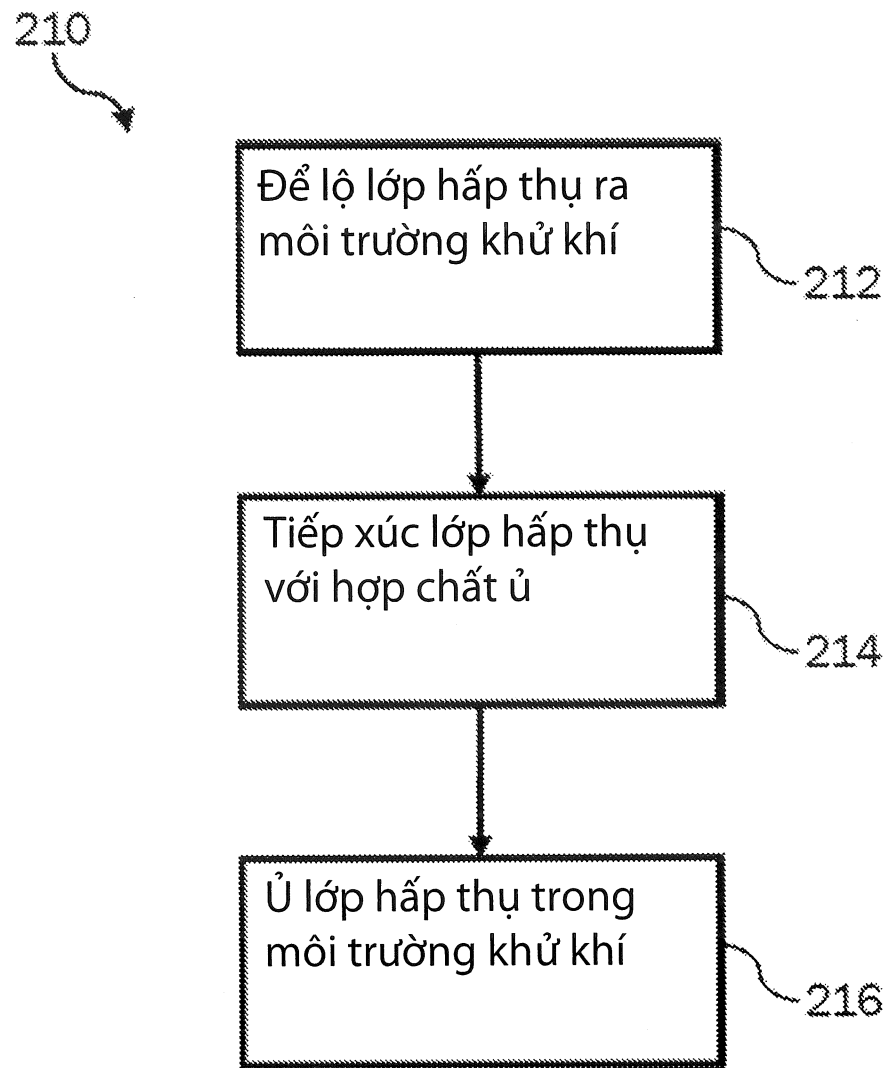


FIG. 6