



(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)



1-0045192

(51)^{2020.01} H01L 31/0296; H01L 31/073; H01L
31/18; H01L 31/0392

(13) B

(21) 1-2021-02468

(22) 23/10/2019

(86) PCT/US2019/057542 23/10/2019

(87) WO 2020/086646 30/04/2020

(30) 62/749,934 24/10/2018 US; 62/833,312 12/04/2019 US; 62/834,017 15/04/2019 US;
62/866,665 26/06/2019 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 26/07/2021 400A

(71) FIRST SOLAR, INC. (US)

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

(72) CHEN, Le (CN); GROVER, Sachit (IN); KEPHART, Jason (US); KNIAJANSKI,
Sergei (RU); LEE, Chungho (KR); LI, Xiaoping (US); LIAO, Feng (US); LU,
Dingyuan (US); MALLICK, Rajni (US); WANG, Wenming (US); XIONG, Gang
(US); ZHANG, Wei (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ QUANG ĐIỆN

(21) 1-2021-02468

(57) Theo các phương án thực hiện được đề cập tới ở đây, sáng chế đề cập tới thiết bị quang điện có thể chứa lớp bộ đệm liền kề với lớp hấp thụ được pha tạp loại p với chất pha tạp nhóm V. Lớp bộ đệm có thể có nhiều lớp tương thích với các chất pha tạp nhóm V. Sáng chế còn đề cập tới phương pháp ủ thiết bị quang điện được tạo thành một phần.

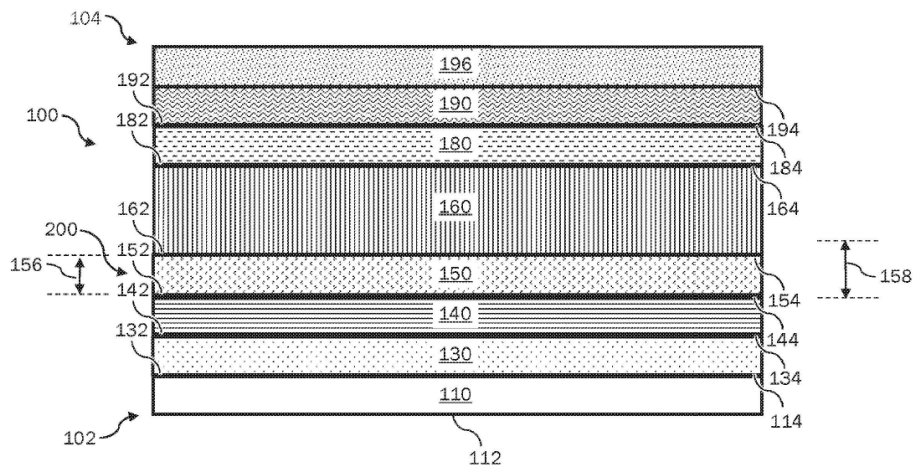


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập chung tới các thiết bị quang điện có lớp bộ đệm tương thích với các chất pha tạp nhóm V và, cụ thể hơn, là tới các thiết bị quang điện có lớp bộ đệm tương thích với các chất pha tạp nhóm V liền kề với lớp hấp thụ được pha tạp loại p với chất pha tạp nhóm V.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị quang điện tạo ra năng lượng điện bằng cách biến đổi ánh sáng thành dòng điện một chiều nhờ việc sử dụng các vật liệu bán dẫn có hiệu ứng quang điện. Các loại cụ thể của vật liệu bán dẫn có thể khó sản xuất. Ví dụ, các lớp màng mỏng liền kề với vật liệu bán dẫn có thể dẫn tới việc không thể hoạt động được hoặc không ổn định của thiết bị quang điện. Việc sử dụng của các nguyên tố nhóm V làm chất pha tạp cho vật liệu bán dẫn loại p có thể là đặc biệt khó.

Theo đó, cần có các lớp bộ đệm thay thế để sử dụng với lớp hấp thụ được pha tạp với chất pha tạp loại p nhóm V.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án thực hiện được đề xuất ở đây liên quan tới các thiết bị quang điện có lớp bộ đệm tương thích với các chất pha tạp nhóm V. Các dấu hiệu này và các dấu hiệu bổ sung được tạo ra bởi các phương án thực hiện được mô tả ở đây sẽ được hiểu rõ ràng hơn nhờ phần mô tả chi tiết dưới đây, cùng với các hình vẽ kèm theo.

Sáng chế đề cập tới thiết bị quang điện bao gồm lớp hấp thụ được bố trí bên trên lớp bộ đệm, trong đó: lớp hấp thụ có bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai; lớp hấp thụ bao gồm catmi và telua; lớp hấp thụ là được pha tạp với chất pha tạp nhóm V; và lớp bộ đệm bao gồm lớp MnO_x .

Sáng chế còn đề cập tới phương pháp ủ thiết bị quang điện được tạo thành một phần, thiết bị quang điện được tạo thành một phần bao gồm lớp hấp thụ được bố trí bên trên lớp bộ đệm, trong đó lớp hấp thụ bao gồm catmi và telua, và lớp bộ đệm bao gồm

lớp MnO_x , phương pháp bao gồm các bước: cho tiếp xúc lớp hấp thụ với hợp chất ứ bao gồm catmi clorua; và gia nhiệt lớp hấp thụ đủ thời gian và nhiệt độ để tạo thuận tiện cho việc tái tinh thể hóa của lớp hấp thụ; và khuếch tán chất pha tạp nhóm V qua lớp hấp thụ và vào trong lớp bộ đệm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án thực hiện được chỉ ra trong các hình vẽ về bản chất chỉ là minh họa và là ví dụ và không nhằm làm hạn chế đối tượng được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ. Phần mô tả chi tiết dưới đây của các phương án thực hiện minh họa có thể được hiểu khi đọc cùng với các hình vẽ sau, trong đó cấu trúc giống nhau được chỉ thị bởi các số chỉ dẫn giống nhau, và trong đó:

Fig.1 mô tả một cách sơ lược hình mặt cắt của thiết bị quang điện theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây.

Fig.2 mô tả một cách sơ lược để theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây;

Fig.3 mô tả một cách sơ lược lớp bộ đệm theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây;

Fig.4 mô tả một cách sơ lược lớp bộ đệm theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây;

Fig.5 mô tả một cách sơ lược quy trình ủ chồng lớp theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây; và

Fig.6 mô tả theo đồ thị phổ phát sáng quang hóa được chuẩn hóa theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện của các thiết bị quang điện có lớp bộ đệm tương thích với các chất pha tạp nhóm V sẽ được đề xuất. Các phương án thực hiện khác nhau của thiết bị quang điện, cũng như các phương pháp tạo thành thiết bị quang điện sẽ được mô tả chi tiết ở dưới.

Đề cập tới Fig.1, phương án thực hiện của thiết bị quang điện 100 sẽ được mô tả sơ lược. Thiết bị quang điện 100 có thể được đặt cấu hình để nhận ánh sáng và biến đổi ánh sáng thành các tín hiệu điện, ví dụ, các photon có thể được hấp thụ từ ánh sáng và được biến đổi thành các tín hiệu điện thông qua hiệu ứng quang điện. Theo đó, thiết bị quang điện 100 có thể xác định mật năng lượng 102 được đặt cấu hình để được phơi ra trước nguồn sáng, như, ví dụ, mặt trời. Thiết bị quang điện 100 cũng có thể xác định mật đối diện 104 dịch vị từ mật năng lượng 102 như, ví dụ, bởi nhiều lớp vật liệu. Cần chú ý rằng thuật ngữ “ánh sáng” có thể đề cập tới các bước sóng khác nhau của phổ điện từ như, nhưng không hạn chế ở, các bước sóng trong các phần cực tím (ultraviolet - UV), hồng ngoại (infrared - IR), và phần nhìn thấy của phổ điện từ. “Ánh sáng mặt trời,” như được sử dụng ở đây, đề cập tới ánh sáng được phát ra bởi mặt trời. Thiết bị quang điện 100 có thể chứa nhiều lớp được bố trí giữa mật năng lượng 102 và mặt đối diện 104. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “lớp” đề cập tới độ dày của vật liệu được tạo ra theo bề mặt. Mỗi lớp có thể che phủ tất cả (tức là, lớp liên tục) hoặc một phần bất kỳ (tức là, lớp không liên tục) của bề mặt. Ví dụ, lớp liên tục có thể về cơ bản là không bị gián đoạn, và lớp không liên tục có thể có một hoặc nhiều chỗ trống được tạo thành qua lớp bị chiếm bởi vật liệu khác.

Đề cập chung tới các hình vẽ Fig.1 và Fig.2, thiết bị quang điện 100 có thể chứa đế 110 được đặt cấu hình để tạo thuận lợi cho việc truyền ánh sáng vào trong thiết bị quang điện 100. Đế 110 có thể được bố trí tại mật năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100. Đế 110 có thể có bề mặt thứ nhất 112 về cơ bản là quay mặt về mật năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 114 về cơ bản là quay mặt 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 đế 110.

Đế 110 có thể chứa lớp trong suốt 120 có bề mặt thứ nhất 122 về cơ bản là quay mặt về mật năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 124 về cơ bản là quay mặt về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, bề mặt thứ hai 124 của lớp trong suốt 120 có thể tạo thành bề mặt thứ hai 114 của đế 110. Lớp trong suốt 120 có thể được tạo thành từ vật liệu về cơ bản là trong suốt như, ví dụ, thủy tinh. Thủy tinh thích hợp có thể chứa thủy tinh vôi xút, hoặc thủy tinh

bất kỳ với hàm lượng sắt được làm giảm. Lớp trong suốt 120 có thể có độ truyền qua thích hợp bất kỳ, bao gồm khoảng 250 nm tới khoảng 1.300 nm theo một số phương án thực hiện, hoặc khoảng 250 nm tới khoảng 950 nm theo các phương án thực hiện khác. Lớp trong suốt 120 cũng có thể có phần trăm truyền qua thích hợp bất kỳ, chứa, ví dụ, nhiều hơn khoảng 50% theo một phương án thực hiện, nhiều hơn khoảng 60% theo phương án thực hiện khác, nhiều hơn khoảng 70% theo phương án thực hiện khác nữa, nhiều hơn khoảng 80% theo phương án thực hiện khác, hoặc nhiều hơn khoảng 85% theo phương án thực hiện khác nữa. Theo một phương án thực hiện, lớp trong suốt 120 có thể được tạo thành từ thủy tinh với độ truyền qua khoảng 90%, hoặc lớn hơn. Theo cách tùy chọn, đế 110 có thể chứa lớp phủ 126 được áp dụng vào bề mặt thứ nhất 122 của lớp trong suốt 120. Lớp phủ 126 có thể được đặt cấu hình để tương tác với ánh sáng hoặc để cải thiện độ bền của đế 110 như, nhưng không hạn chế ở, lớp phủ chống phản xạ, lớp phủ chống bẩn, hoặc tổ hợp của chúng.

Đề cập lại tới Fig.1, thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp hàng rào 130, được đặt cấu hình để làm giảm sự khuếch tán của các chất tạp nhiễm (ví dụ, natri) từ đế 110, vốn có thể gây ra sự thoái hóa hoặc tách lớp cán. Lớp hàng rào 130 có thể có bề mặt thứ nhất 132 về cơ bản là quay mặt về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 134 về cơ bản là quay mặt về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, lớp hàng rào 130 có thể được tạo ra liền kề với đế 110. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 132 của lớp hàng rào 130 có thể được tạo ra trên bề mặt thứ hai 114 của đế 100. Cụm từ "liền kề với," như được sử dụng ở đây, nghĩa là hai lớp được bố trí giáp nhau và không có vật liệu xen giữa bất kỳ nào giữa ít nhất một phần của các lớp.

Nói chung, lớp hàng rào 130 có thể về cơ bản là trong suốt, ổn định về nhiệt, với số các lỗ kim giảm và có khả năng chặn natri cao, và các tính chất kết dính tốt. Theo cách khác hoặc bổ sung vào đó, lớp hàng rào 130 có thể được đặt cấu hình để áp dụng việc triệt màu bất kỳ cho ánh sáng. Lớp hàng rào 130 có thể chứa một hoặc nhiều lớp vật liệu thích hợp, chứa, nhưng không hạn chế ở, thiếc oxit, silicon đioxit, silic oxit được pha tạp nhôm, silic oxit, silic nitrua, hoặc nhôm oxit. Lớp hàng rào 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, chứa, ví

dụ, nhiều hơn khoảng 100 Å theo một phương án thực hiện, nhiều hơn khoảng 150 Å theo phương án thực hiện khác, hoặc nhỏ hơn khoảng 200 Å theo phương án thực hiện khác nữa.

Vấn đề cập tới Fig.2, thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp vật liệu dẫn trong suốt (transparent conductive oxide - TCO) 140 được đặt cấu hình để tạo ra tiếp xúc điện để vận chuyển các bộ phận mang điện tích được sinh ra bởi thiết bị quang điện 100. Lớp TCO 140 có thể có bề mặt thứ nhất 142 về cơ bản là quay mặt về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 144 về cơ bản là quay mặt về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, lớp TCO 140 có thể được tạo ra liền kề với lớp hàng rào 130. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 142 của lớp TCO 140 có thể được tạo ra trên bề mặt thứ hai 134 của lớp hàng rào 130. Nói chung, lớp TCO 140 có thể được tạo thành từ một hoặc nhiều lớp vật liệu bán dẫn loại n mà về cơ bản là trong suốt và có công thoát rộng. Cụ thể là, công thoát rộng có thể có trị số năng lượng lớn hơn khi so sánh với năng lượng của các photon của ánh sáng, vốn có thể làm giảm sự hấp thụ không mong muốn của ánh sáng. Lớp TCO 140 có thể chứa một hoặc nhiều lớp vật liệu thích hợp, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, thiếc oxit, thiếc oxit được pha tạp flo (ví dụ, $\text{F}:\text{SnO}$, $\text{F}:\text{SnO}_2$, hoặc $\text{F}:\text{SnO}_x$), indi thiếc oxit, hoặc catmi stanat.

Thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp bộ đệm 150 được đặt cấu hình để tạo ra lớp ít dẫn giữa lớp TCO 140 và các lớp bán dẫn liền kề bất kỳ. Lớp bộ đệm 150 có thể có bề mặt thứ nhất 152 về cơ bản là quay mặt về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 154 về cơ bản là quay mặt về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, lớp bộ đệm 150 có thể được tạo ra liền kề với lớp TCO 140. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 152 của lớp bộ đệm 150 có thể được tạo ra trên bề mặt thứ hai 144 của lớp TCO 140. Lớp bộ đệm 150 có thể chứa độ dẫn có hơn so với lớp TCO 140, chứa, nhưng không giới hạn ở, thiếc oxit nội tại (SnO , SnO_2 , hoặc SnO_x), magiê oxit (MgO), kẽm magiê oxit (ví dụ, $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$), silic đioxit (SiO_2), mangan oxit (MnO_x), silic nitrua (SiN_x), hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Như được sử dụng ở đây, mangan oxit (MnO_x) chứa hợp chất của mangan và oxi trong đó mangan có mặt ở trạng thái oxi hóa thích hợp bất kỳ. Theo một số phương án thực hiện, x của MnO_x có thể lớn hơn hoặc bằng khoảng 1 như, nhưng không giới hạn ở, lớn hơn hoặc bằng

khoảng 1 và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 2. Theo đó, các hợp chất MnO_x làm ví dụ chứa, nhưng không giới hạn ở, MnO (tương ứng với $x = 1$), MnO_2 (tương ứng với $x = 2$), Mn_2O_3 (tương ứng với $x = 1,5$), hoặc Mn_3O_4 (tương ứng với $x = 1,3$). Các hợp chất MnO_x làm ví dụ có thể có mặt như pha đơn hoặc hỗn hợp của nhiều pha, vốn có thể từng thành phần có mặt có hoặc không có thành phần vô định hình của Mn và O.

Theo một số phương án thực hiện, vật liệu của lớp bộ đệm 140 có thể được tạo cấu hình để về cơ bản là phù hợp với công thoát của lớp bán dẫn liền kề (ví dụ, bộ hấp thụ). Lớp bộ đệm 150 có thể có độ dày 156 giữa bề mặt thứ nhất 152 và bề mặt thứ hai 154. Độ dày 156 có thể mở rộng tới khoảng cách bất kỳ, bao gồm, ví dụ, more than khoảng 0,5 nanometer (nm) theo một phương án thực hiện, giữa khoảng 1 nm và khoảng 200 nm theo phương án thực hiện khác, giữa khoảng 1 nm và khoảng 100 nm theo phương án thực hiện khác, hoặc giữa khoảng 1 nm và khoảng 10 nm theo phương án thực hiện khác nữa, hoặc giữa khoảng 1 nm và khoảng 3 nm theo phương án thực hiện khác nữa. Theo một số phương án thực hiện, lớp bộ đệm 150 hoặc các lớp của chúng có thể là không liên tục. Ví dụ, lớp bộ đệm 150 có thể chứa lớp MnO_x , vốn về cơ bản là không liên tục. Khi lớp MnO_x là không liên tục, lớp MnO_x có thể được đặc trưng bởi phổ phát xạ quang-plasma cảm ứng (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy - ICP-OES). Cụ thể là, lớp MnO_x có thể có liều Mn ít nhất là khoảng $0,05 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ như, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng khoảng $0,05 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng $15 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ theo một phương án thực hiện, lớn hơn hoặc bằng khoảng $0,1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng $12 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ theo phương án thực hiện khác, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng $0,2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng $6 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ theo phương án thực hiện khác nữa.

Đề cập chung tới các hình vẽ Fig.1 và Fig.3, lớp bộ đệm 150 có thể bao gồm nhiều lớp 200. Cụ thể là, nhiều lớp 200 của lớp bộ đệm 150 có thể bao gồm lớp đế 210 được bố trí tại bề mặt thứ nhất 152 của lớp bộ đệm 150. Theo đó, lớp đế 210 có thể được tạo ra liền kề với lớp TCO 140. Theo một số phương án thực hiện, bề mặt thứ nhất 152 của lớp bộ đệm 150 có thể là bề mặt của lớp đế 210. Lớp đế 210 có thể có bề mặt thứ hai 214 về cơ bản quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Lớp đế 210 có thể có độ dày 216 giữa bề mặt thứ nhất 152 và bề mặt thứ hai 214. Theo một số

phương án thực hiện, độ dày 216 của lớp đế 210 có thể mở rộng tới phần lớn của độ dày 156 của lớp bộ đệm 150.

Nhiều lớp 200 của lớp bộ đệm 150 có thể bao gồm lớp giao diện 220 được bố trí tại bề mặt thứ hai 154 của lớp bộ đệm 150. Nói chung, lớp giao diện 220 có thể nằm còn xa khỏi phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện so với lớp đế 210. Lớp giao diện 220 có thể có bề mặt thứ nhất 224 về cơ bản là quay mặt về phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, bề mặt thứ hai 154 của lớp bộ đệm 150 có thể là bề mặt của lớp giao diện 220. Lớp giao diện 220 có thể có độ dày 226 giữa bề mặt thứ nhất 222 và bề mặt thứ hai 154. Theo một số phương án thực hiện, độ dày 226 của lớp giao diện 220 có thể nhỏ hơn độ dày 216 của lớp đế 210.

Theo các phương án thực hiện được đề xuất ở đây, lớp đế 210 và lớp giao diện 220 có thể được tạo thành từ các vật liệu khác. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, lớp đế 210 có thể bao gồm thiếc oxit (SnO , SnO_2 , hoặc SnO_x), và lớp giao diện 220 có thể bao gồm một trong số magiê oxit (MgO), kẽm magiê oxit (ví dụ, $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$), silic đioxit (SiO_2), mangan oxit (MnO_x), và silic nitrua (SiN_x).

Đề cập chung tới các hình vẽ Fig.1 và Fig.4, nhiều lớp 200 của lớp bộ đệm 150 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp trung gian 230 được bố trí giữa lớp đế 210 và lớp giao diện 220. Một hoặc nhiều lớp trung gian 230 có thể có bề mặt thứ nhất 232 về cơ bản là quay mặt về phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 234 về cơ bản là quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Một hoặc nhiều lớp trung gian 230 có thể được tạo ra liền kề với lớp đế 210 và lớp giao diện 220. Theo đó, bề mặt thứ nhất 232 của một hoặc nhiều lớp trung gian 230 có thể được tạo ra theo bề mặt thứ hai 214 của lớp đế 210 và bề mặt thứ hai 234 của một hoặc nhiều lớp trung gian 230 có thể được tạo ra theo bề mặt thứ nhất 224 của lớp giao diện 210. Một hoặc nhiều lớp trung gian 230 có thể có độ dày 236 giữa bề mặt thứ nhất 232 và bề mặt thứ hai 234. Theo một số phương án thực hiện, độ dày 236 của một hoặc nhiều lớp trung gian 230 có thể nhỏ hơn độ dày 216 của lớp đế 210.

Theo các phương án thực hiện của phần bộc lộ này, một hoặc nhiều lớp trung gian 230 có thể được tạo thành từ các vật liệu khác với lớp đế 210 và lớp giao diện 220. Ví

dụ, theo một số phương án thực hiện, một hoặc nhiều lớp trung gian 230 có thể bao gồm kẽm magiê oxit (ví dụ, $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$).

Đề cập lại tới Fig.1, thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp hấp thụ 160 được đặt cấu hình để phối hợp với lớp khác và tạo thành tiếp giáp p-n nằm trong thiết bị quang điện 100. Theo đó, các photon bị hấp thụ của ánh sáng có thể giải phóng cặp điện tử-lỗ trống và sinh ra dòng bộ mang, vốn có thể tạo ra điện năng. Lớp hấp thụ 160 có thể có bề mặt thứ nhất 162 về cơ bản là quay mặt về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 164 về cơ bản là quay mặt về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Độ dày của lớp hấp thụ 160 có thể được định nghĩa giữa bề mặt thứ nhất 162 và bề mặt thứ hai 164. Độ dày của lớp hấp thụ 160 có thể giữa khoảng 0,5 μm tới khoảng 10 μm như, ví dụ, giữa khoảng 1 μm tới khoảng 7 μm theo một phương án thực hiện, hoặc giữa khoảng 1,5 μm tới khoảng 4 μm theo phương án thực hiện khác.

Theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây, lớp hấp thụ 160 có thể được tạo thành từ vật liệu bán dẫn loại p có dư các bộ phận mang điện dương, tức là, các lỗ trống hoặc các acceptor. Lớp hấp thụ 160 có thể chứa vật liệu bán dẫn loại p thích hợp bất kỳ như các chất bán dẫn nhóm II-VI. Các ví dụ cụ thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các vật liệu bán dẫn bao gồm catmi, telua, selen, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Các ví dụ thích hợp chứa, nhưng không giới hạn ở, các tổ hợp tam nguyên của catmi, selen, và telua (ví dụ, $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$), hoặc hợp chất bao gồm catmi, selen, telua, và một hoặc nhiều nguyên tố bổ sung.

Theo các phương án thực hiện trong đó lớp hấp thụ 160 bao gồm telua và catmi, phần trăm nguyên tử của telua có thể lớn hơn hoặc bằng tới khoảng 25 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn hoặc bằng tới khoảng 50 phần trăm nguyên tử như, ví dụ, lớn hơn khoảng 30 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 50 phần trăm nguyên tử theo một phương án thực hiện, lớn hơn khoảng 40 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 50 phần trăm nguyên tử theo phương án thực hiện khác nữa, hoặc lớn hơn khoảng 47 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 50 phần trăm nguyên tử theo phương án thực hiện khác nữa. Theo cách khác hoặc bổ sung vào đó, phần trăm nguyên tử của telua trong lớp hấp thụ 160 có thể lớn hơn khoảng 45 phần trăm nguyên tử như, ví dụ, lớn hơn khoảng 49% theo một phương án thực hiện. Chú ý rằng phần trăm nguyên tử được mô tả ở đây là

biểu diễn của toàn bộ lớp hấp thụ 160, phần trăm nguyên tử của vật liệu tại vị trí cụ thể nằm trong lớp hấp thụ 160 có thể thay đổi với độ dày khi so sánh với thành phần tổng cộng của lớp hấp thụ 160.

Theo các phương án thực hiện trong đó lớp hấp thụ 160 chứa selen và telua, phần trăm nguyên tử của selen trong lớp hấp thụ 160 có thể lớn hơn khoảng 0 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 25 phần trăm nguyên tử như, ví dụ, lớn hơn khoảng 1 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 20 phần trăm nguyên tử theo một phương án thực hiện, lớn hơn khoảng 1 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 15 phần trăm nguyên tử theo phương án thực hiện khác, hoặc lớn hơn khoảng 1 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 8 phần trăm nguyên tử theo phương án thực hiện khác nữa. Chú ý rằng nồng độ của telua, 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 hợp chất chứa selen ở phần mol là x và telua tại phần mol là $1-x$ ($\text{Se}_x\text{Te}_{1-x}$), thì x có thể thay đổi trong lớp hấp thụ 160 với khoảng cách tính từ bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160.

Vấn đề cập tới Fig.1, lớp hấp thụ 160 có thể được pha tạp với chất pha tạp được đặt cấu hình để tác động lên nồng độ bộ mang điện tích. Theo một số phương án thực hiện, lớp hấp thụ 160 có thể được pha tạp với chất pha tạp nhóm I hoặc V như, ví dụ, đồng, acsen, photpho, antimon, hoặc tổ hợp của chúng. Mật độ tổng cộng của chất pha tạp nằm trong lớp hấp thụ 160 có thể được điều khiển. Theo một số phương án thực hiện, lớp hấp thụ 160 có thể có nồng độ trung bình của chất pha tạp nhóm V đơn ít nhất là khoảng 1×10^{16} nguyên tử/ cm^3 như ví dụ, ít nhất là khoảng 5×10^{16} nguyên tử/ cm^3 theo một phương án thực hiện, giữa khoảng 9×10^{16} nguyên tử/ cm^3 và khoảng 7×10^{18} nguyên tử/ cm^3 theo phương án thực hiện khác, hoặc giữa khoảng 1×10^{17} nguyên tử/ cm^3 và khoảng 4×10^{18} nguyên tử/ cm^3 theo phương án thực hiện khác nữa. Theo cách khác hoặc bổ sung, theo một số phương án thực hiện, nồng độ đỉnh của chất pha tạp nhóm V nằm trong lớp hấp thụ 160 có thể ít nhất là khoảng 1×10^{16} nguyên tử/ cm^3 . Theo cách khác hoặc bổ sung vào đó, lượng của chất pha tạp có thể thay đổi với khoảng cách tính từ bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160.

Theo các phương án thực hiện được đề xuất ở đây, tiếp giáp p-n có thể được tạo thành bằng cách cung cấp lớp hấp thụ 160 đủ để đóng phần của thiết bị quang điện 100

có dư các bộ mang điện âm, tức là các điện tử hoặc các dono. Theo một số phương án thực hiện, lớp hấp thụ 160 có thể được bố trí liền kề với vật liệu bán dẫn loại n. Theo cách khác, một hoặc nhiều lớp xen giữa có thể được tạo ra giữa lớp hấp thụ 160 và vật liệu bán dẫn loại n. Theo một số phương án thực hiện, lớp hấp thụ 160 có thể được tạo ra liền kề với lớp bộ đệm 150. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160 có thể được tạo ra trên bề mặt thứ hai 154 của lớp bộ đệm 150.

Thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp tiếp xúc sau 180 được đặt cấu hình để làm giảm việc thay đổi không cần thiết của chất pha tạp và để tạo ra tiếp xúc điện cho lớp hấp thụ 160. Lớp tiếp xúc sau 180 có thể có bề mặt thứ nhất 182 về cơ bản là quay mặt về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 184 về cơ bản là quay mặt về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Độ dày của lớp tiếp xúc sau 180 có thể được xác định giữa bề mặt thứ nhất 182 và bề mặt thứ hai 184. Độ dày của lớp tiếp xúc sau 180 có thể giữa khoảng 5 nm tới khoảng 200 nm như, ví dụ, giữa khoảng 10 nm tới khoảng 50 nm theo một phương án thực hiện.

Theo một số phương án thực hiện, lớp tiếp xúc sau 180 có thể được tạo ra liền kề với lớp hấp thụ 160. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 182 của lớp tiếp xúc sau 180 có thể được tạo ra trên bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160. Theo một số phương án thực hiện, lớp tiếp xúc sau 180 có thể chứa các tổ hợp nhị nguyên hoặc tam nguyên của các vật liệu của các nhóm I, II, VI, ví dụ như, một hoặc nhiều lớp chứa kẽm, đồng, catmi và telua trong các hợp phần khác nhau. Các vật liệu làm ví dụ khác chứa, nhưng không giới hạn ở, kẽm tellurit được pha tạp với đồng telurit, hoặc kẽm telurit được pha tạp với đồng telurit.

Thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp dẫn 190 được đặt cấu hình để tạo ra tiếp xúc điện với lớp hấp thụ 160. Lớp dẫn 190 có thể có bề mặt thứ nhất 192 về cơ bản là quay mặt về mặt năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 194 về cơ bản là quay mặt về mặt đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, lớp dẫn 190 có thể được tạo ra liền kề với lớp tiếp xúc sau 180. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 192 của lớp dẫn 190 có thể được tạo ra trên bề mặt thứ hai 184 của lớp tiếp xúc sau 180. Lớp dẫn 190 có thể chứa vật liệu dẫn điện thích hợp bất kỳ như, ví dụ, một hoặc nhiều lớp kim loại chứa nitơ, vàng, đồng, nhôm, titan, paladi, crôm, molypden,

vàng, hoặc dạng tương tự. Các ví dụ thích hợp của lớp kim loại chứa nitơ có thể chứa nhôm nitrit, niken nitrit, titan nitrit, vonfram nitrit, selen nitrit, tantalum nitrit, hoặc vanadi nitrit.

Thiết bị quang điện 100 có thể chứa phần đỡ sau 196 được đặt cấu hình để phối hợp với đế 110 để tạo thành vỏ cho thiết bị quang điện 100. Phần đỡ sau 196 có thể được bố trí tại mặt đối diện 102 của thiết bị quang điện 100. Ví dụ, phần đỡ sau 196 có thể được tạo thành liền kề với lớp dẫn 190. Phần đỡ sau 196 có thể chứa vật liệu thích hợp bất kỳ, chứa, ví dụ, thủy tinh (ví dụ, thủy tinh vô xút).

Đề cập chung tới các hình vẽ Fig.1 và Fig.5, việc sản xuất của thiết bị quang điện 100 nói chung chứa việc bố trí liên tiếp các lớp chức năng hoặc các tiền chất lớp trong “chồng” của các lớp qua một hoặc nhiều quy trình lắng đọng màng mỏng, chứa, nhưng không hạn chế ở, phún xạ, phun, bay hơi, lắng đọng chùm phân tử, hỏa phân, thăng hoa không gian đóng (closed space sublimation - CSS), lắng đọng xung laze (pulse laser deposition - PLD), lắng đọng hơi hóa học (chemical vapor deposition - CVD), lắng đọng điện hóa (electrochemical deposition - ECD), lắng đọng lớp nguyên tử (atomic layer deposition (ALD), hoặc lắng đọng vận chuyển hơi (vapor transport deposition - VTD). Theo một số phương án thực hiện, thiết bị quang điện được tạo thành một phần 240 có thể được đưa vào quy trình ủ để cải thiện chức năng của lớp hấp thụ 160. Ví dụ, thiết bị quang điện được tạo thành một phần 240 có thể bao gồm lớp hấp thụ 160 liền kề với chồng lớp 204. Chồng lớp 204 có thể chứa một hoặc nhiều lớp trong số các lớp của thiết bị quang điện 100 được bố trí giữa lớp hấp thụ 160 và phía năng lượng 102.

Thiết bị quang điện được tạo thành một phần 240 có thể được ủ trong buồng xử lý 244 tạo ra môi trường xung quanh được làm giảm 246, tức là, các môi trường có ít hơn 500 phần trên một triệu là oxi. Trong suốt quá trình ủ, lớp hấp thụ 160 có thể được tiếp xúc với hợp chất ủ 248 bao gồm catmi clorua (CdCl_2). Nói chung, quy trình ủ chứa việc gia nhiệt lớp hấp thụ 160 (ví dụ, vật liệu bán dẫn đa tinh thể) đủ thời gian và nhiệt độ để tạo thuận tiện cho việc tái tinh thể hóa của lớp hấp thụ 160. Thêm vào đó, việc gia nhiệt, môi trường xung quanh được làm giảm 246 và hợp chất ủ 248 có thể phối hợp để tạo thuận tiện cho việc mọc của hạt trong lớp hấp thụ 160 và việc kích hoạt của các chất pha tạp nhóm V như, ví dụ, nitơ (N), photpho (P), acsen (As), antimon (Sb), bitmut (Bi),

hoặc tổ hợp của chúng. Theo một số phương án thực hiện, trạng thái oxi hóa của các hợp chất (ví dụ, MnO_x) trong lớp bộ đệm 150 có thể thay đổi trong suốt quy trình ủ. Cụ thể là, trước khi ủ, MnO_x có thể có mặt như, ví dụ, MnO_2 (tương ứng với $x = 2$), Mn_3O_4 (tương ứng với $x = 1,3$), hoặc tổ hợp của chúng. Theo cách khác hoặc bổ sung, trước khi ủ, MnO_x có thể chứa thành phần vô định hình của Mn và O. sau khi ủ, ít nhất một phần của MnO_x có thể thay đổi trạng thái oxi hóa, vốn có thể được minh chứng bởi sự có mặt của hợp chất MnO_x khác.

Trong một số tình huống, lớp bộ đệm 150 cũng có thể được pha tạp với chất pha tạp nhóm V. Ví dụ, chất pha tạp nhóm V có thể khuếch tán vào trong lớp bộ đệm 150. Theo đó, theo một số phương án thực hiện, nồng độ đỉnh của chất pha tạp nhóm V nằm trong lớp bộ đệm 150 có thể ít nhất là khoảng 1×10^{16} nguyên tử/ cm^3 . Do đó, lớp MnO_x có thể bao gồm chất pha tạp nhóm V. Theo các phương án thực hiện thay thế, một hoặc nhiều lớp trong các lớp của lớp bộ đệm 150 có thể không có chất pha tạp nhóm V, tức là, việc khuếch tán có thể bị ngăn chặn.

Vùng giao diện 158 có thể chứa giao diện của bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160 và bề mặt thứ hai 154 của lớp bộ đệm 150. Ví dụ, vùng giao diện 158 có thể bắt đầu từ bề mặt thứ nhất 152 của lớp bộ đệm 150 và mở rộng vào trong lớp hấp thụ 160. Vùng giao diện 158 có thể có độ dày nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 500 nm như, ví dụ, giữa khoảng 0,5 nm và 500 nm theo một phương án thực hiện, hoặc giữa khoảng 1 nm và 100 nm theo phương án thực hiện khác. Người nộp đơn đã phát hiện ra rằng khi đưa vào quy trình ủ, lớp bộ đệm 150 thể hiện cách hoạt động bất ngờ. Không bị bó buộc vào lý thuyết, tin rằng bản chất hóa học của lớp bộ đệm 150 và lớp hấp thụ 160 có thể dẫn tới các khuyết tật không mong muốn nằm trong vùng giao diện 158. Nhiều thành phần hóa học có thể dễ bị khuyết tật như, ví dụ, trong quá trình kích hoạt chất pha tạp trong môi trường xung quanh được làm giảm 246. Các khuyết tật này có thể làm giảm hiệu suất của thiết bị quang điện 100.

Hiệu suất của thiết bị quang điện 100 có thể được cải thiện bằng cách chứa lớp MnO_x nằm trong lớp bộ đệm 150. Ví dụ, lớp MnO_x liền kề với bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160 hoặc đủ gần với bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160. Đó là một hoặc nhiều lớp trong nhiều lớp 200 của lớp bộ đệm có thể được bố trí giữa lớp MnO_x và

với bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160. Theo đó, lớp MnO_x có thể nằm trong khoảng 200 nm của bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160 như, ví dụ, nhỏ hơn khoảng 100 nm theo một phương án thực hiện, nhỏ hơn khoảng 80 nm theo phương án thực hiện khác, nhỏ hơn khoảng 35 nm theo phương án thực hiện khác nữa, nhỏ hơn khoảng 15 nm theo phương án thực hiện khác nữa.

Các ví dụ

Ví dụ so sánh: chồng màng được chuẩn bị bên trên để thủy tinh. Chồng màng chứa lớp TCO của thiếc oxit được pha tạp flo được tạo thành bên trên để thủy tinh, lớp bộ đệm của thiếc oxit được tạo thành bên trên lớp TCO, và lớp hấp thụ của As:CdSeTe. Chồng được ủ với hợp chất u được tạo thành từ catmi clorua (CdCl_2) trong môi trường xung quanh được làm giảm.

Các ví dụ: Ví dụ 1 được tạo thành theo cùng một cách như ví dụ so sánh với lớp bộ đệm được điều chỉnh để có lớp đế là thiếc oxit và lớp giao diện là $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$. Ví dụ 2 được tạo thành theo cùng một cách như ví dụ so sánh với lớp bộ đệm được điều chỉnh để có lớp đế là thiếc oxit và lớp giao diện là SiO_2 . Ví dụ 3 được tạo thành theo cùng một cách như ví dụ so sánh với lớp bộ đệm được điều chỉnh để có lớp đế là thiếc oxit, lớp trung gian là $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$, và lớp giao diện là SiO_2 . Ví dụ 4 được tạo thành theo cùng một cách như ví dụ so sánh với lớp bộ đệm được điều chỉnh để có lớp đế là thiếc oxit và lớp giao diện MnO_x . Ví dụ 5 được tạo thành theo cùng một cách như ví dụ so sánh với lớp bộ đệm được điều chỉnh để có lớp đế là $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$, và lớp giao diện là SiO_2 . Nhiều ví dụ của ví dụ so sánh và các ví dụ được tạo ra và được đặc trưng bởi khối phổ kế ion thứ cấp (Secondary-Ion Mass Spectrometry - SIMS).

Bảng 1

	Lớp bộ đệm	Độ dày (nm)	Nồng độ As trung bình trong bộ hấp thụ (Nguyên tử/ cm^3)
Ví dụ so sánh	SnO_2	40	3×10^{17} đến 2×10^{19}
Ví dụ 1	SnO_2/ZMO	40/15 đến 25	3×10^{17} đến 2×10^{19}
Ví dụ 2	$\text{SnO}_2/\text{SiO}_2$	40/1 đến 1,5	3×10^{17} đến 2×10^{19}
Ví dụ 3	$\text{SnO}_2/\text{ZMO}/\text{SiO}_2$	40/15 đến 25/1 đến 1,5	3×10^{17} đến 2×10^{19}
Ví dụ 4	$\text{SnO}_2/\text{MnO}_x$	40/1 đến 3	3×10^{17} đến 2×10^{19}

Ví dụ 5	ZMO/SiO ₂	15 đến 25/1 đến 1,5	3×10^{17} đến 2×10^{19}
---------	----------------------	---------------------	---

Đề cập chung tới các hình vẽ Fig.1 và Fig.6, phổ phát sáng quang hóa được sử dụng để phân biệt việc tái hợp tại giao diện của lớp bộ đệm và lớp hấp thụ của ví dụ so sánh và các ví dụ 1-4. Nói chung, cường độ cao hơn của việc phát quang đáp lại ánh sáng được tiêm vào trong phía năng lượng 102 (Fig.1) có thể tương ứng với việc tái hợp bộ mang ít hơn tại giao diện của lớp bộ đệm và lớp hấp thụ. Theo đó, cường độ cao hơn có thể tương ứng với hiệu suất cao hơn của thiết bị quang điện 100.

Các cường độ phát sáng quang hóa (photoluminescence intensities - PLI) cho ví dụ so sánh và các ví dụ 1-4 được mô tả trên Fig.6. Cụ thể là, phổ PLI 250 tương ứng với ví dụ so sánh, phổ PLI 252 tương ứng với ví dụ 1, phổ PLI 254 tương ứng với ví dụ 2, phổ PLI 256 tương ứng với ví dụ 3, và phổ PLI 258 tương ứng với ví dụ 4. Mỗi phổ trong các phổ 250, 252, 254, 256, 258 được chuẩn hóa tới trị số đỉnh của phổ PLI 250. Phổ PLI 252, phổ PLI 254, phổ PLI 256, và phổ PLI 258 minh họa hiệu quả hoạt động tăng của các ví dụ 1-4 so với ví dụ so sánh. Cụ thể là, phổ PLI 252 tương ứng với cải thiện trong cường độ đỉnh là khoảng 700% cho ví dụ 1 so với ví dụ so sánh. Phổ PLI 254 tương ứng với cải thiện trong cường độ đỉnh là khoảng 1.000% cho ví dụ 2 so với ví dụ so sánh. Phổ PLI 256, 258 tương ứng với cải thiện trong cường độ đỉnh khoảng 1.500% cho các ví dụ 3 và 4 so với ví dụ so sánh. Kiểm tra khác minh họa cải thiện hiệu quả hoạt động tương tự cho ví dụ 5 như được mô tả cho ví dụ 3.

Các ví dụ khác nhau của ví dụ 4 được phân tích sử dụng nhiễu xạ tia X (X-ray diffraction - XRD) để xác định hợp phần của lớp bộ đệm 150 trước và sau quy trình ủ. Theo một ví dụ, lớp bộ đệm 150 chứa Mn₃O₄ trước quy trình ủ và chứa MnO và Mn₃O₄ sau quy trình ủ. Theo ví dụ khác, lớp bộ đệm 150 chứa Mn₂O₃ trước quy trình ủ và chứa Mn₃O₄ sau quy trình ủ. Theo ví dụ khác nữa, lớp bộ đệm 150 chứa MnO₂ và Mn₃O₄ trước quy trình ủ và chứa Mn₃O₄ (mà không có MnO₂) sau quy trình ủ. Theo ví dụ khác nữa, lớp bộ đệm 150 chứa MnO₂ trước quy trình ủ và chứa MnO₂ và Mn₃O₄ sau quy trình ủ.

Theo các phương án thực hiện được đề xuất ở đây, thiết bị quang điện có thể chứa lớp hấp thụ được bố trí bên trên lớp bộ đệm. Lớp hấp thụ có thể có bề mặt thứ nhất và

bề mặt thứ hai. Lớp hấp thụ lớp hấp thụ có thể chứa catmi và telua. Lớp hấp thụ có thể được pha tạp với chất pha tạp nhóm V. Lớp bộ đệm có thể chứa lớp MnO_x .

Theo các phương án thực hiện được đề xuất ở đây, phương pháp ủ thiết bị quang điện được tạo thành một phần có thể chứa bước cho tiếp xúc lớp hấp thụ với hợp chất ủ chứa catmi clorua. Thiết bị quang điện được tạo thành một phần có thể chứa lớp hấp thụ được bố trí bên trên lớp bộ đệm. Lớp hấp thụ có thể chứa catmi và telua. Lớp bộ đệm có thể chứa lớp MnO_x . Phương pháp có thể chứa bước gia nhiệt lớp hấp thụ đủ thời gian và nhiệt độ để tạo thuận tiện cho việc tái tinh thể hóa của lớp hấp thụ. Phương pháp có thể chứa bước khuếch tán chất pha tạp nhóm V qua lớp hấp thụ và vào trong lớp bộ đệm.

Cần chú ý rằng các thuật ngữ "về cơ bản là" và "khoảng" có thể được sử dụng ở đây để thể hiện mức độ không chắc chắn vốn có, có thể thuộc về việc so sánh, trị số, việc đo, hoặc biểu diễn định lượng bất kỳ nào. Các thuật ngữ này cũng được sử dụng ở đây để biểu thị mức độ mà qua đó sự biểu thị định lượng có thể thay đổi so với tham chiếu được nêu mà không dẫn đến sự thay đổi về chức năng cơ sở của đối tượng ở vấn đề đó.

Mặc dù các phương án thực hiện cụ thể đã được minh họa và được mô tả ở đây, nhưng cần hiểu rằng các thay đổi và các điều chỉnh khác có thể được tạo ra mà không tách khỏi nguyên lý và phạm vi bảo hộ của các 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 ở đây, nhưng các khía cạnh này không nhất thiết phải được áp dụng trong sự kết hợp. Mục đích là nhằm để các yêu cầu bảo hộ kèm theo bao phủ tất cả các thay đổi và các điều chỉnh này, và nằm trong phạm vi bảo hộ của đối tượng được yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị quang điện (100) bao gồm lớp hấp thụ (160) được bố trí bên trên lớp bộ đệm (150), trong đó:

lớp hấp thụ (160) có bề mặt thứ nhất (162) và bề mặt thứ hai (164);

lớp hấp thụ (160) bao gồm catmi và telua;

lớp hấp thụ (160) là được pha tạp với chất pha tạp nhóm V; và

lớp bộ đệm (150) bao gồm lớp MnO_x ;

lớp bộ đệm (150) có bề mặt thứ nhất (152) và bề mặt thứ hai (154) liền kề với lớp hấp thụ (160);

lớp bộ đệm (150) bao gồm lớp đế (210) được bố trí tại bề mặt thứ nhất (152) của lớp bộ đệm (150), và lớp giao diện (220) được bố trí tại bề mặt thứ hai (154) của lớp bộ đệm (150);

lớp MnO_x là nằm trong 200 nm của bề mặt thứ nhất của lớp hấp thụ (160); lớp đế (210) của lớp bộ đệm (150) bao gồm thiếc oxit; và

lớp giao diện (220) của lớp bộ đệm (150) được tạo thành từ vật liệu khác với lớp đế (210) của lớp bộ đệm (150).

2. Thiết bị quang điện (100) theo điểm 1, trong đó lớp MnO_x có độ dày giữa 1 nm đến 3 nm.

3. Thiết bị quang điện (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó nồng độ đỉnh của chất pha tạp nhóm V nằm trong lớp hấp thụ (160) ít nhất là 1×10^{16} nguyên tử/cm³.

4. Thiết bị quang điện (100) theo điểm 1, trong đó lớp giao diện (220) của lớp bộ đệm (150) bao gồm magiê oxit.

5. Thiết bị quang điện (100) theo điểm 1, trong đó lớp giao diện (220) của lớp bộ đệm (150) bao gồm kẽm magiê oxit.

6. Thiết bị quang điện (100) theo điểm 1, trong đó lớp giao diện (220) của lớp bộ đệm (150) bao gồm silic đioxit.

7. Thiết bị quang điện theo điểm 1, trong đó lớp giao diện (220) của lớp bộ đệm (150) là lớp MnO_x .

8. Thiết bị quang điện (100) theo điểm 1, trong đó lớp giao diện (220) của lớp bộ đệm (150) bao gồm silic nitrua.

9. Thiết bị quang điện (100) theo điểm 1, trong đó lớp đế (210) của lớp bộ đệm (150) là dày hơn lớp giao diện (220) của lớp bộ đệm.
10. Thiết bị quang điện (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó:
lớp bộ đệm (150) bao gồm các lớp trung gian (230) được bố trí giữa lớp đế (210) của lớp bộ đệm (150) và lớp giao diện (220) của lớp bộ đệm; và
các lớp trung gian (230) của lớp bộ đệm (150) được tạo thành từ vật liệu khác với lớp đế (210) của lớp bộ đệm (150) và lớp giao diện (220) của lớp bộ đệm (150).
11. Thiết bị quang điện (100) theo điểm 10, trong đó lớp đế (210) của lớp bộ đệm (150) là dày hơn lớp trung gian (230) của lớp bộ đệm.
12. Thiết bị quang điện (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 11, trong đó lớp trung gian (230) của lớp bộ đệm (150) bao gồm kẽm magiê oxit.
13. Thiết bị quang điện (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó lớp MnO_x là không liên tục.
14. Thiết bị quang điện (100) theo điểm 13, trong đó lớp MnO_x có liều của Mn ít nhất là $0,05 \mu\text{g}/\text{cm}^2$.

1/4

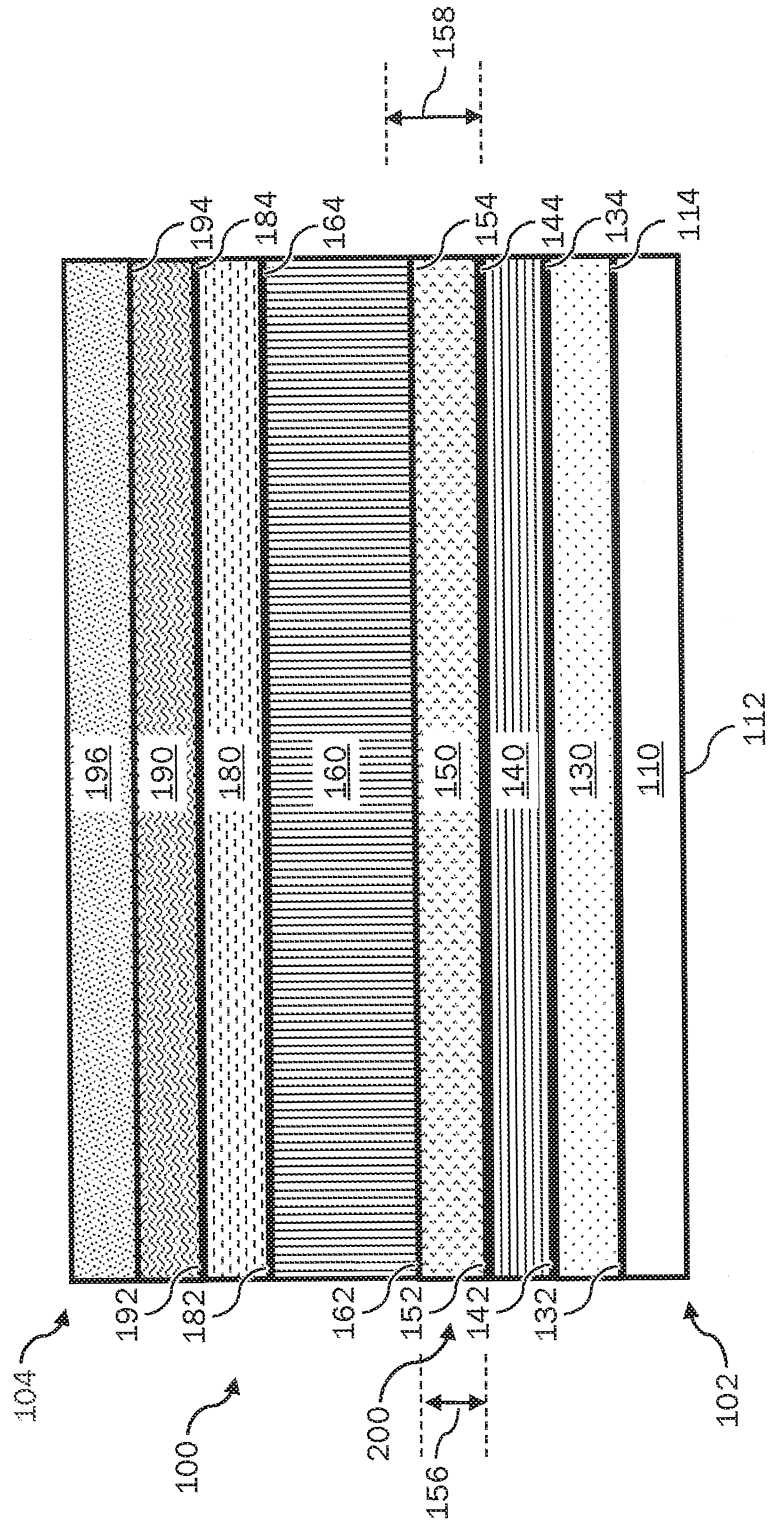


FIG. 1

2/4

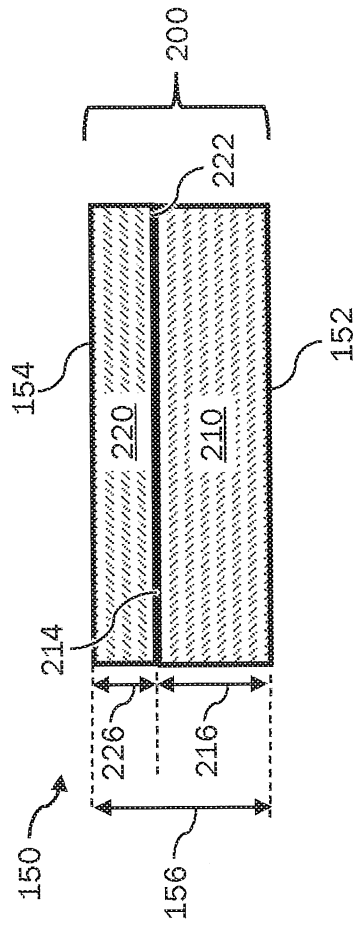


FIG. 3

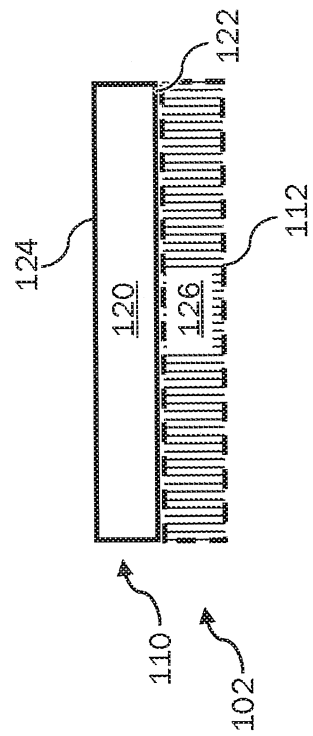


FIG. 2

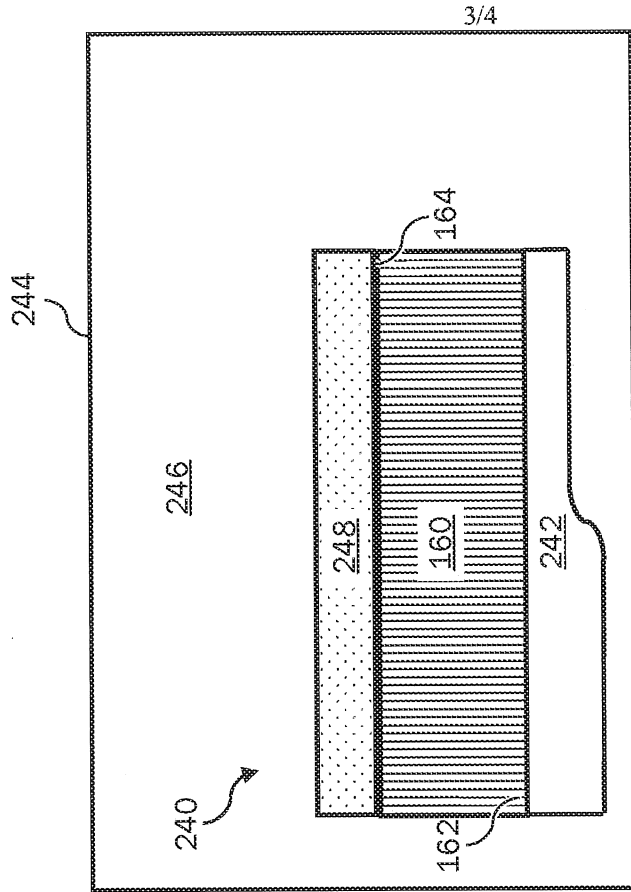


FIG. 5

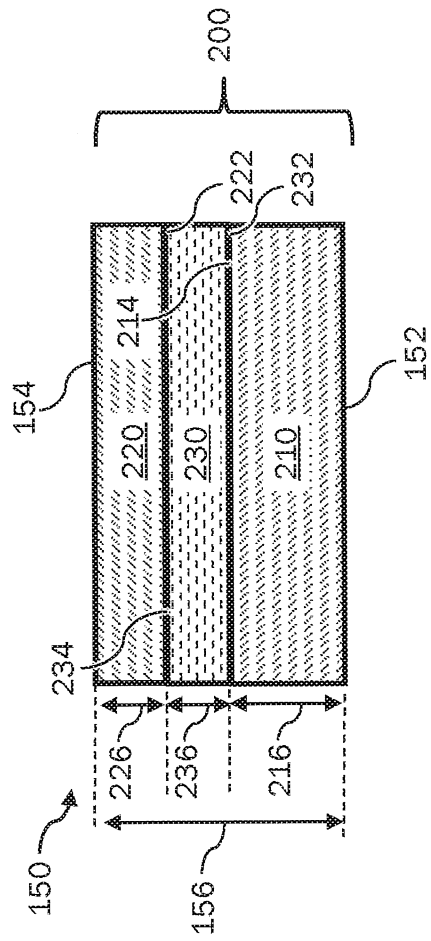


FIG. 4

4/4

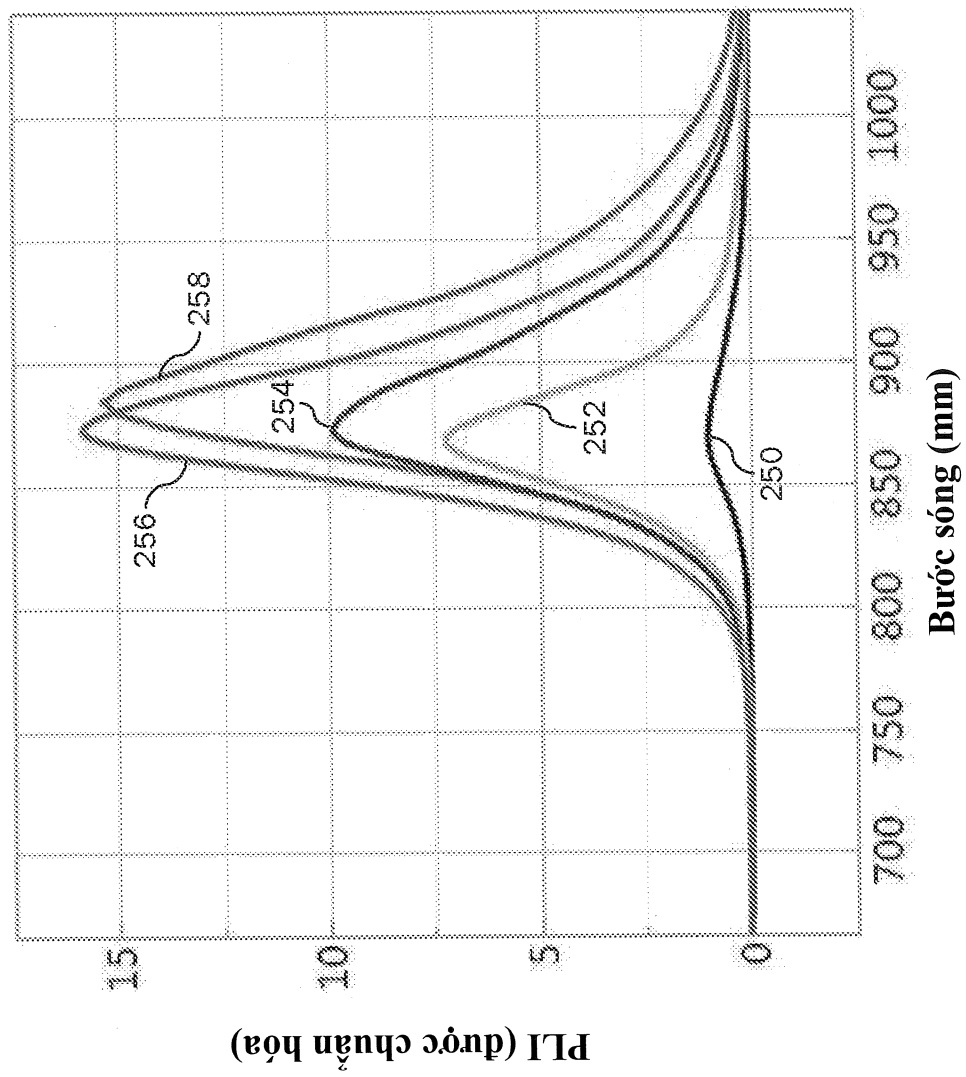


FIG. 6