



(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)



1-0037780

(51)⁷ H01L 31/0296

(13) B

(21) 1-2019-05119

(22) 27/02/2018

(86) PCT/US2018/019848 27/02/2018

(87) WO/2018/157106 30/08/2018

(30) 62/464,127 27/02/2017 US

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/12/2019 381A

(73) FIRST SOLAR, INC. (US)

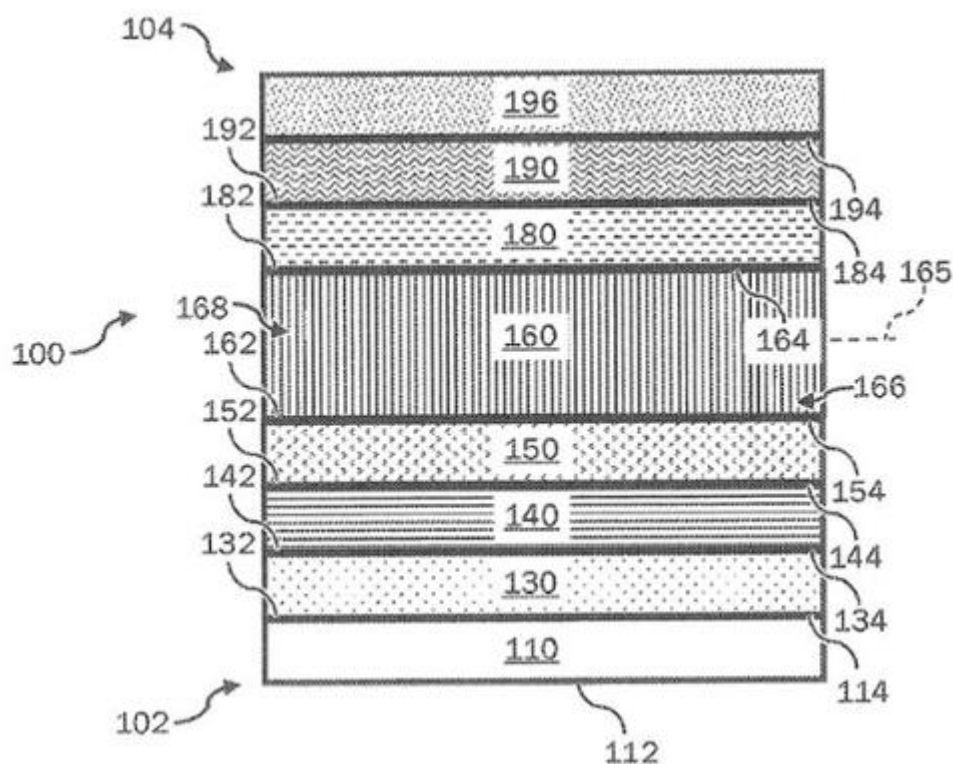
350 West Washington Street 6th Floor Tempe, AZ 85281, United States of America

(72) GROVER, Sachit (IN); LEE, Chungho (KR); LI, Xiaoping (US); LU, Dingyuan (US); MALIK, Roger (US); XIONG, Gang (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ QUANG ĐIỆN

(57) Theo các phương án thực hiện được mô tả ở đây, sáng chế đề cập tới phương pháp tạo thiết bị quang điện có thể bao gồm bước lắng đọng nhiều lớp bán dẫn. Nhiều lớp bán dẫn có thể bao gồm lớp được pha tạp được pha tạp với chất pha tạp nhóm V. Lớp được pha tạp có thể bao gồm catmi selenua hoặc catmi telurit. Phương pháp có thể bao gồm bước ủ nhiều lớp bán dẫn để tạo thành lớp hấp thụ. Sáng chế cũng đề cập tới thiết bị quang điện.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập chung tới việc sử dụng của các chất pha tạp loại p trong các thiết bị quang điện màng mỏng và, cụ thể hơn, là tới việc sử dụng của các chất pha tạp loại p nhóm V trong các thiết bị quang điện màng mỏng.

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 được tạo ra từ vật liệu bán dẫn có thể dẫn tới việc không vận hành được hoặc không ổn định của thiết bị quang điện. Việc sử dụng của các nguyên tố nhóm V làm chất pha tạp cho bán dẫn loại p có thể là đặc biệt khó.

Do đó, cần có chồng màng mỏng xen kẽ để sử dụng trong các thiết bị quang điện màng mỏng tích hợp các chất pha tạp loại p nhóm V.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án thực hiện được đề cập tới ở đây liên quan tới các chồng màng mỏng để sử dụng với các chất pha tạp nhóm V.

Theo một phương án thực hiện, sáng chế đề xuất phương pháp tạo thiết bị quang điện chứa các bước:

lắng đọng nhiều lớp bán dẫn, trong đó:

nhiều lớp bán dẫn chứa lớp được pha tạp được pha tạp với chất pha tạp nhóm V,

và

lớp được pha tạp chứa catmi selenua, catmi telurit, hoặc tổ hợp của chúng; và

ủ nhiều lớp bán dẫn, nhờ đó tạo thành lớp hấp thụ, trong đó:

lớp hấp thụ chứa catmi, selen, và telua, và

liều lượng tổng cộng của chất pha tạp nhóm V trong lớp hấp thụ là lớn hơn 0% và nhỏ hơn 0,1 %.

Theo phương án thực hiện khác, sáng chế còn đề xuất thiết bị quang điện chứa:

lớp đệm có bề mặt thứ nhất quay mặt về phía năng lượng của thiết bị quang điện và bề mặt thứ hai quay mặt về phía đối diện của thiết bị quang điện; và

lớp hấp thụ được tạo ra bên trên bề mặt thứ hai của lớp đệm, trong đó:

lớp hấp thụ chứa catmi, selen, và telua, và

liều lượng tổng cộng của chất pha tạp nhóm V trong lớp hấp thụ là lớn hơn 0% và nhỏ hơn 0,1 %

lớp hấp thụ được tạo thành từ nhiều lớp bán dẫn,

nhiều lớp bán dẫn chứa lớp được pha tạp chứa catmi selenua hoặc catmi telurit, và

lớp được pha tạp được pha tạp với chất pha tạp nhóm V.

Các đặc điểm này và các đặc điểm khác được tạo ra bởi các phương án thực hiện được mô tả ở đây sẽ được hiểu rõ hơn khi xem phần mô tả chi tiết dưới đây, cùng với các hình vẽ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

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

Các hình vẽ Fig.4 và Fig.5 mô tả một cách sơ lược các chồng màng để tạo thành các lớp hấp thụ của các thiết bị quang điện theo một hoặc nhiều phương án thực hiện được thể hiện và được mô tả ở đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thiết bị quang điện màng mỏng có thể chứa nhiều lớp được tạo ra trên đế (hoặc đế trên). Ví dụ, thiết bị quang điện có thể chứa lớp ngăn, lớp oxit dẫn trong suốt (transparent conductive oxide - TCO), lớp đệm, lớp hấp thụ, và lớp tiếp xúc sau được tạo thành trong chồng trên đế. Mỗi lớp đến lượt nó có thể chứa nhiều hơn một lớp hoặc màng. Ví dụ, lớp hấp thụ có thể được tạo thành từ nhiều lớp bán dẫn.

Bây giờ đề cập tới Fig.1, phương án thực hiện của thiết bị quang điện 100 được mô tả một cách sơ lược. Thiết bị quang điện 100 có thể được định 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. Do đó, thiết bị quang điện 100 có thể xác định phía năng lượng 102 được định cấu hình để được phơi ra trước nguồn sáng, ví dụ, mặt trời. Thiết bị quang điện 102 cũng có thể xác định phía đối diện 104 tách khỏi phía năng lượng 102. 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 giới hạn ở, các bước sóng trong các vùng cực tím (ultraviolet - UV), hồng ngoại (infrared - IR), và các vùng ánh sáng nhìn thấy của phổ điện từ. Thiết bị quang điện 100 có thể chứa nhiều lớp được bố trí giữa phía năng lượng 102 và phía đối diện 104. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “lớp” có thể đề cập tới chiều dày của vật liệu được tạo ra bên trên bề mặt. Ngoài ra, mỗi lớp có thể che phủ tất cả hoặc một phần bất kỳ của bề mặt.

Thiết bị quang điện 100 có thể chứa đế 110 được định cấu hình để tạo thuận tiện cho việc truyền ánh sáng vào trong thiết bị quang điện 100. Đế 110 có thể được bố trí tại phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100. Đề cập chung tới các hình Fig.1 và Fig.2, đế 110 có thể có bề mặt thứ nhất 112 về cơ bản là quay mặt về phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 114 về cơ bản là quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Một hoặc nhiều lớp của vật liệu có thể được bố trí giữa bề mặt thứ nhất 112 và bề mặt thứ hai 114 của đế 110.

Đề cập chung tới các hình Fig.1 và Fig.2, đế 110 có thể chứa lớp trong suốt 120 có bề mặt thứ nhất 122 về cơ bản là quay mặt về phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 124 về cơ bản là quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Lớp trong suốt 120 có thể được tạo thành từ vật liệu về cơ bản là trong suốt như, ví dụ, từ thủy tinh. Thủy tinh thích hợp có thể bao gồm thủy tinh vôi

natri, hoặc thủy tinh bất kỳ với thành phần 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. Lớp trong suốt 120 cũng có thể có phần trăm truyền qua thích hợp bất kỳ, bao gồm, ví dụ, lớn hơn khoảng 50% theo một phương án thực hiện, lớn hơn khoảng 60% theo phương án thực hiện khác, lớn hơn khoảng 70% theo phương án thực hiện khác nữa, lớn hơn khoảng 80% theo phương án thực hiện khác, hoặc lớn 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%. Tùy chọn là, đế 110 có thể chứa lớp phủ 126 được áp dụng cho bề mặt thứ nhất 122 của lớp trong suốt 120. Lớp phủ 126 có thể được định cấu hình để tương tác với ánh sáng hoặc để cải thiện độ bền của đế 110 như, nhưng không giới hạn ở, lớp phủ chống phản xạ, lớp phủ chống bám bụi, hoặc tổ hợp của chúng.

Đề cập lại tới Fig.1, thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp ngăn 130 được định cấu hình để ngăn việc phân tán của các tạp chất (ví dụ natri) từ đế 110, vốn có thể gây ra sự suy giảm chất lượng hoặc việc tách lớp. Lớp ngăn 130 có thể có bề mặt thứ nhất 132 về cơ bản là quay mặt về phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 134 về cơ bản là quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, lớp ngăn 130 có thể được tạo ra kề với đế 110. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 132 của lớp ngăn 130 có thể được tạo ra bên trên bề mặt thứ hai 114 của đế 100.

Nói chung, lớp ngăn 130 có thể về cơ bản là trong suốt, ổn định về nhiệt, với số các lỗ kim được giảm và có khả năng chặn natri cao, và các tính chất kết dính tốt. Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, lớp ngăn 130 có thể được định cấu hình để áp dụng phần ngăn màu sắc cho ánh sáng. Lớp ngăn 130 có thể chứa một hoặc nhiều lớp vật liệu thích hợp, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, thiếc oxit, silic đioxit, silic oxit được pha tạp nhôm, silic oxit, silic nitrua, hoặc nhôm oxit. Lớp ngăn 130 có thể có thích hợp bất kỳ chiều dày được bó buộc bởi bề mặt thứ nhất 132 và bề mặt thứ hai 134, bao gồm, ví dụ, lớn hơn khoảng 500 Å theo một phương án thực hiện, lớn hơn khoảng 750 Å theo phương án thực hiện khác, hoặc nhỏ hơn khoảng 1200 Å theo phương án thực hiện khác.

Vấn đề cập tới Fig.1, thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp oxit dẫn trong suốt (transparent conductive oxide - TCO) 140 được định cấu hình để tạo ra tiếp điểm 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 phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 144 về cơ bản là quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, lớp TCO 140 có thể được tạo ra kề với lớp ngăn 130. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 142 của lớp ngăn 140 có thể được tạo ra bên trên bề mặt thứ hai 134 của lớp ngăn 130. Nói chung là, 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 độ rộng vùng cấm lớn. Cụ thể là, độ rộng vùng cấm lớn có thể có trị số năng lượng lớn hơn khi so với năng lượng của các photon của ánh sáng, vốn có thể làm giảm việc 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 đioxit, được pha tạp thiếc đioxit (ví dụ, F-SnO₂), indi thiếc oxit, hoặc catmi stanat.

Thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp đệm 150 được định cấu hình để tạo ra lớp cách ly giữa lớp TCO 140 và các lớp bán dẫn bất kỳ. Lớp đệm 150 có thể có bề mặt thứ nhất 152 về cơ bản là quay mặt về phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 154 về cơ bản là quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, lớp đệm 150 có thể được tạo ra kề với lớp TCO 140. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 152 của lớp đệm 150 có thể được tạo ra bên trên bề mặt thứ hai 144 của lớp TCO 140. Lớp đệm 150 có thể chứa vật liệu có điện trở cao hơn như lớp TCO 140, bao gồm, nhưng không giới hạn ở, thiếc đioxit thuần, kẽm magie oxit (ví dụ, Zn_{1-x}Mg_xO), silic đioxit (SnO₂), nhôm oxit (Al₂O₃), nhôm nitrua (AlN), kẽm thiếc oxit, kẽm oxit, thiếc silic oxit, hoặc tổ hợp của chúng. Nói chung, vật liệu của lớp đệm 150 có thể được định cấu hình để về cơ bản là khớp với độ rộng vùng cấm của lớp bán dẫn liền kề (ví dụ, bộ phận hấp thụ). Lớp đệm 150 có thể có chiều dày thích hợp bất kỳ giữa bề mặt thứ nhất 152 và bề mặt thứ hai 154, bao gồm, ví dụ, lớn hơn khoảng 100 Å theo một phương án thực hiện, giữa khoảng 100 Å và khoảng 800 Å theo phương án thực hiện khác, hoặc giữa khoảng 150 Å và khoảng 600 Å theo phương án thực hiện khác.

Thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp hấp thụ 160 được định cấu hình để tạo thành tiếp giáp p-n nằm trong thiết bị quang điện 100. Do đó, các photon được hấp thụ của ánh sáng có thể là các cặp điện tử-lỗ trống tự do và sinh ra dòng bộ mang, vốn có thể tạo ra năng lượng điện. Lớp hấp thụ 160 có thể có bề mặt thứ nhất 162 về cơ bản là quay mặt về phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 164 về cơ bản là quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Chiều dày của lớp hấp thụ 160 có thể được xác định giữa bề mặt thứ nhất 162 và bề mặt thứ hai 164. Chiều 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 2 μm tới khoảng 5 μm theo phương án thực hiện khác. Lớp hấp thụ 160 có thể còn chứa điểm giữa 165 nằm trong phần giữa của chiều dày của lớp hấp thụ 160, tức là, nằm tại vị trí 50% giữa bề mặt thứ nhất 162 và bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160.

Vấn đề cập tới Fig.1, lớp hấp thụ 160 có thể được tạo thành từ vật liệu bán dẫn loại p có thừa các bộ phận mang điện tích dương, tức là, các lỗ trống. Lớp hấp thụ 160 có thể chứa vật liệu bán dẫn loại p thích hợp bất kỳ, bao gồm, ví dụ, các vật liệu bán dẫn được tạo thành từ catmi, telua, selen, lưu huỳnh, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Các ví dụ cụ thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, catmi telurit, các tam nguyên của catmi, selen và telua (ví dụ, $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$), các tam nguyên của catmi, lưu huỳnh, và telua (ví dụ, $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$), các tứ nguyên của catmi, selen, lưu huỳnh, và telua, hoặc các phân tương đương của chúng. Theo các phương án thực hiện mà trong đó lớp hấp thụ 160 chứa 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 khi so với catmi. Cần chú ý rằng phần trăm nguyên tử được mô tả ở đây là thể hiện 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 chiều dày khi so với thành phần tổng thể của lớp hấp thụ 160. Theo các phương án thực hiện mà trong đó lớp hấp thụ 160 chứa lưu huỳnh và catmi, phần trăm nguyên tử của lưu huỳnh có thể lớn hơn khoảng 0 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 20 phần trăm nguyên tử khi so với catmi. Cần chú ý rằng nồng độ của telua có thể thay đổi qua suốt chiều dày của lớp hấp thụ 160. Ví dụ, khi lớp hấp thụ 160 chứa tam nguyên của catmi, selen, và telua ($\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$), 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. Một cách tương tự, khi lớp hấp thụ 160 chứa tam nguyên của catmi, lưu huỳnh, và telur (CdS_xTe_{1-x}), 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.

Theo các phương án thực hiện được tạo ra ở đây, lớp hấp thụ 160 có thể được pha tạp với chất pha tạp được định cấu hình để điều chỉnh nồng độ bộ mang điện tích. Theo một số phương án thực hiện, lớp hấp thụ có thể được pha tạp với chất pha tạp nhóm V như, ví dụ, asen, photphorơ, antimon, hoặc tổ hợp của chúng. Liều lượng tổng cộng của chất pha tạp nhóm V nằm trong lớp hấp thụ 160 có thể được điều khiển. Theo một số phương án thực hiện, liều lượng tổng cộng của chất pha tạp nhóm V trong lớp hấp thụ 160 là lớn hơn khoảng 0 % nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 0,1 % nguyên tử, như, ví dụ, lớn hơn khoảng 0,001 % nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 0,05 % nguyên tử theo một phương án thực hiện. Theo cách khác hoặc bổ sung, biên dạng nồng độ phần trăm của chất pha tạp nhóm V qua chiều dày của lớp hấp thụ 160. Một cách cụ thể, lượng của chất pha tạp nhóm V có thể thay đổi với khoảng cách tính từ bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160. Hơn nữa, nồng độ của oxy trong lớp hấp thụ 160 có thể được điều khiển. Cụ thể là, nồng độ trung bình của oxy trong lớp hấp thụ 160, được đo giữa bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160 và điểm chính giữa 165 của lớp hấp thụ 160, có thể nhỏ hơn hoặc bằng với khoảng $3 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ như, ví dụ, nhỏ hơn hoặc bằng với khoảng $2 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ theo một phương án thực hiện, giữa khoảng $5 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ và khoảng $3 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ theo phương án thực hiện khác, hoặc giữa khoảng $5 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ và khoảng $2 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ theo phương án thực hiện khác. Cần chú ý rằng nồng độ trung bình của oxy được xác định sử dụng phổ khối ion thời gian bay thứ cấp (Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry - TOF-SIMS).

Theo một số phương án thực hiện, lớp hấp thụ 160 có thể chứa vùng tiếp giáp đệm hấp thụ 166 được tạo thành kề với bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160, và phần khối 168 từ kề với vùng tiếp giáp đệm hấp thụ 166, tức là, giữa vùng tiếp giáp đệm hấp thụ 166 và bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160. Ví dụ, vùng tiếp giáp đệm hấp thụ 166 có thể mở rộng 10% thứ nhất của chiều dày của lớp hấp thụ 160 từ bề mặt thứ nhất 162 và phần khối 168 có thể mở rộng phần còn lại của chiều dày của lớp hấp thụ 160. Theo các phương án thực hiện mà trong đó chất pha tạp nhóm V chứa asen,

biên dạng nồng độ phần trăm của asen trong vùng tiếp giáp đệm hấp thụ 166 có thể khác với biên dạng nồng độ phần trăm của asen trong phần khối 168.

Vấn đề cập tới Fig.1, tiếp giáp p-n có thể được tạo thành bằng cách tạo ra lớp hấp thụ 160 đủ gần với phần của thiết bị quang điện 100 có dư các bộ mang điện tích âm, tức là, các điện tử. Theo một số phương án thực hiện, lớp hấp thụ 160 có thể được tạo ra kề với vật liệu bán dẫn loại n. Theo cách khác, một hoặc nhiều lớp xen kẽ 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 kề với lớp đệm 150. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160 có thể được tạo ra bên trên bề mặt thứ hai 154 của lớp đệm 150.

Bây giờ đề cập tới Fig.3, theo một số phương án thực hiện, thiết bị quang điện 200 có thể chứa lớp cửa sổ 170 chứa vật liệu bán dẫn loại n. Lớp hấp thụ 160 có thể được tạo thành kề với lớp cửa sổ 170. Lớp cửa sổ 170 có thể có bề mặt thứ nhất 172 về cơ bản là quay mặt về phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 174 về cơ bản là quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, lớp cửa sổ 170 có thể được định vị giữa lớp hấp thụ 160 và lớp TCO 140. Theo một phương án thực hiện, lớp cửa sổ 170 có thể được định vị giữa lớp hấp thụ 160 và lớp đệm 140. Lớp cửa sổ 170 có thể chứa vật liệu thích hợp bất kỳ, bao gồm, ví dụ, catmi sulfit, kẽm sulfit, catmi kẽm sulfit, kẽm magie oxit, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Đề cập chung tới các hình Fig.1 và Fig.3, thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp tiếp xúc sau 180 được định cấu hình để làm giảm việc thay đổi không mong muốn của chất pha tạp nhóm V và để tạo ra tiếp điểm 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 phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 184 về cơ bản là quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Chiều dày của lớp tiếp xúc sau 180 có thể được xác định giữa bề mặt thứ nhất 182 và bề mặt thứ hai 184. Chiều 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 kề với lớp hấp thụ 160. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 182 của lớp tiếp xúc sau 180 có thể được tạo

ra bên 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 về cơ bản là không có đồng, tức là, có thể được tạo thành từ vật liệu không chứa đồng. Không bị ràng buộc bởi lý thuyết, tin rằng đồng có thể làm ảnh hưởng tới các chất pha tạp nhóm V (ví dụ, asen). Cụ thể là, lớp tiếp xúc sau 180 có thể chứa vật liệu thích hợp bất kỳ như, ví dụ, kẽm telurit được pha tạp nitơ (ZnTe), hoặc dạng tương tự.

Thiết bị quang điện 100 có thể chứa lớp dẫn 190 được định cấu hình để tạo ra tiếp điểm điện với lớp hấp thụ 160. Lớp dẫn phía sau 190 có thể có bề mặt thứ nhất 192 về cơ bản là quay mặt về phía năng lượng 102 của thiết bị quang điện 100 và bề mặt thứ hai 194 về cơ bản là quay mặt về phía đối diện 104 của thiết bị quang điện 100. Theo một số phương án thực hiện, lớp dẫn 190 có thể được tạo ra kề với lớp tiếp xúc sau 180. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 192 của lớp dẫn 190 có thể được tạo ra bên trên bề mặt thứ hai 184 của lớp tiếp xúc sau 180. Lớp dẫn 190 có thể chứa vật liệu dẫn thích hợp bất kỳ, ví dụ, molypden nitrua (MoN_x) được pha tạp với nhôm, molypden, hoặc dạng tương tự.

Thiết bị quang điện 100 có thể chứa phần đỡ sau 196 được định 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 phía đối diện 102 của thiết bị quang điện 100. Ví dụ, phần đỡ sau 196 có thể được tạo thành kề với lớp dẫn 190. Phần đỡ sau 196 có thể chứa các vật liệu thích hợp bất kỳ, bao gồm, ví dụ, thủy tinh (ví dụ, thủy tinh vôi natri).

Đề cập chung tới các hình Fig.4 và Fig.5, lớp hấp thụ 160 có thể được tạo thành từ nhiều lớp bán dẫn 210. Ví dụ, các lớp bán dẫn 210 có thể được tạo ra như là chồng của các màng mỏng được lắng đọng bên trên phần khác sử dụng kỹ thuật lắng đọng đã biết, bao gồm lắng đọng vận chuyển hơi. Mỗi lớp trong các lớp bán dẫn 210 có thể chứa vật liệu bán dẫn loại p thích hợp bất kỳ, bao gồm, ví dụ, các vật liệu bán dẫn được tạo thành từ catmi, telua, selen, lưu huỳnh, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Theo một số phương án thực hiện, thành phần vật liệu của các lớp bán dẫn 210 có thể thay đổi. Sau khi lắng đọng, các lớp bán dẫn 210 có thể được ủ, vốn sẽ làm cho các lớp bán dẫn 210 phân tán vào trong phần khác để tạo thành hợp phần vật liệu được phối trộn có các đặc tính được mô tả liên quan tới lớp hấp thụ 160. Theo một số phương án thực hiện, một hoặc nhiều lớp trong số các lớp bán dẫn 210 có thể được tạo ra làm lớp được

pha tạp, tức là, được pha tạp với chất pha tạp nhóm V như được mô tả ở đây. Theo các phương án thực hiện khác, phần lớn của lớp hấp thụ 160 có thể được tạo thành từ lớp được pha tạp, tức là, lớp được pha tạp có thể là dày nhất trong các lớp bán dẫn 210.

Tham khảo tới Fig.4, theo một số phương án thực hiện, các lớp bán dẫn 210 có thể bao gồm lớp bán dẫn thứ nhất 212, lớp bán dẫn thứ hai 214, và lớp bán dẫn thứ ba 216. Lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể là lớp gần nhất với bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160. Lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể là lớp gần nhất với bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160. Lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể được định vị ở giữa lớp bán dẫn thứ nhất 212 và lớp bán dẫn thứ ba 216. Theo một phương án thực hiện, lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể bao gồm catmi selenua (CdSe), lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe), và lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe) được pha tạp với asen. Lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể lớp dày nhất, và lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể dày hơn lớp bán dẫn thứ nhất 212. Ví dụ, tỉ lệ của chiều dày của lớp bán dẫn thứ ba 216 so với lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể lớn hơn khoảng 4 như, ví dụ, lớn hơn khoảng 6 theo một phương án thực hiện, hoặc lớn hơn khoảng 8 theo phương án thực hiện khác. Tỉ lệ của chiều dày của lớp bán dẫn thứ hai 214 so với lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể lớn hơn khoảng 1,1 và nhỏ hơn khoảng 10 như, ví dụ, lớn hơn khoảng 1,25 và nhỏ hơn khoảng 5 theo một phương án thực hiện.

Theo phương án thực hiện khác, lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe), lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể bao gồm catmi selenua (CdSe), và lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe) được pha tạp với asen. Lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể lớp dày nhất, và lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể dày hơn lớp bán dẫn thứ nhất 212.

Theo phương án thực hiện khác nữa, lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể bao gồm tam nguyên của catmi, selen và telua (ví dụ, $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$), lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe), và lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe) được pha tạp với asen. Lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể lớp dày nhất, và lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể dày hơn lớp bán dẫn thứ hai 214.

Theo phương án thực hiện khác, lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể bao gồm catmi sunfit (CdS), lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe), và lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe) được pha tạp với asen. Lớp bán

dẫn thứ ba 216 có thể lớp dày nhất, và lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể dày hơn lớp bán dẫn thứ nhất 212.

Vấn đề cập tới Fig.4, theo một số phương án thực hiện, lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe), lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể bao gồm catmi selenua (CdSe) được pha tạp với asen, và lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe). Theo cách khác, lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe) được pha tạp với asen. Lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể lớp dày nhất, và lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể dày hơn lớp bán dẫn thứ nhất 212. Ví dụ, tỉ lệ của chiều dày của lớp bán dẫn thứ ba 216 so với lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể lớn hơn khoảng 10 như, ví dụ, lớn hơn khoảng 20 theo một phương án thực hiện, hoặc lớn hơn khoảng 25 theo phương án thực hiện khác. Tỉ lệ của chiều dày của lớp bán dẫn thứ hai 214 so với lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể lớn hơn khoảng 1,1 và nhỏ hơn khoảng 10 như, ví dụ, lớn hơn khoảng 1,25 và nhỏ hơn khoảng 5 theo một phương án thực hiện.

Theo các phương án thực hiện được tạo ra ở đây, lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe), lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể bao gồm catmi selenua (CdSe), và lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe) được pha tạp với asen. Lớp bán dẫn thứ ba 216 có thể lớp dày nhất, và lớp bán dẫn thứ hai 214 có thể dày hơn lớp bán dẫn thứ nhất 212. Ví dụ, tỉ lệ của chiều dày của lớp bán dẫn thứ ba 216 so với lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể lớn hơn khoảng 10, và tỉ lệ của chiều dày của lớp bán dẫn thứ hai 214 so với lớp bán dẫn thứ nhất 212 có thể lớn hơn khoảng 1,1 và nhỏ hơn khoảng 10.

Tham khảo tới Fig.5, theo một số phương án thực hiện, các lớp bán dẫn 220 có thể bao gồm lớp bán dẫn thứ nhất 222, và lớp bán dẫn thứ hai 224. Lớp bán dẫn thứ nhất 222 có thể là lớp gần nhất với bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160. Lớp bán dẫn thứ hai 224 có thể là lớp gần nhất với bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160. Theo một phương án thực hiện, lớp bán dẫn thứ nhất 222 có thể bao gồm catmi selenua (CdSe) được pha tạp với asen, và lớp bán dẫn thứ hai 224 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe) được pha tạp với asen. Lớp bán dẫn thứ hai 224 có thể dày hơn lớp bán dẫn thứ nhất 222. Ví dụ, tỉ lệ của chiều dày của lớp bán dẫn thứ hai 224 so với lớp bán dẫn thứ nhất 222 có thể lớn hơn khoảng 6 như, ví dụ, lớn hơn khoảng 8 theo một phương án thực hiện, hoặc lớn hơn khoảng 10 theo phương án thực hiện khác.

Theo phương án thực hiện khác, lớp bán dẫn thứ nhất 222 có thể bao gồm catmi selenua (CdSe), và lớp bán dẫn thứ hai 224 có thể bao gồm catmi telurit (CdTe) được pha tạp với asen. Lớp bán dẫn thứ hai 224 có thể dày hơn lớp bán dẫn thứ nhất 222. Ví dụ, tỉ lệ của chiều dày của lớp bán dẫn thứ hai 224 so với lớp bán dẫn thứ nhất 222 có thể lớn hơn khoảng 7 như, ví dụ, lớn hơn khoảng 9 theo một phương án thực hiện, hoặc lớn hơn khoảng 10 theo phương án thực hiện khác.

Cần hiểu rằng các phương án thực hiện được mô tả ở đây liên quan tới các thiết bị quang điện màng mỏng và các chồng màng mỏng để sử dụng với các thiết bị quang điện tạo thuận tiện cho việc sử dụng của các chất pha tạp nhóm V nằm trong các vật liệu bán dẫn loại p. Các chồng màng được mô tả có thể tạo ra các thiết bị pin mặt trời CdTe loại P được pha tạp nhóm V có thể vận hành được. Hơn nữa, các tiếp xúc sau được mô tả ở đây có thể được tạo ra với vật liệu không có đồng để cải thiện độ ổn định của các chất pha tạp.

Theo các phương án thực hiện được tạo ra ở đây, phương pháp tạo thiết bị quang điện có thể chứa bước lắng đọng nhiều lớp bán dẫn. Nhiều lớp bán dẫn có thể chứa lớp được pha tạp được pha tạp với chất pha tạp nhóm V. Lớp được pha tạp có thể chứa catmi selenua hoặc catmi telurit. Phương pháp có thể chứa bước ủ nhiều lớp bán dẫn để tạo thành lớp hấp thụ. Lớp hấp thụ có thể chứa catmi, selen, và telua. Liều lượng tổng cộng của chất pha tạp nhóm V trong lớp hấp thụ có thể lớn hơn 0 % nguyên tử và nhỏ hơn 0,1 % nguyên tử.

Theo phương án thực hiện khác, thiết bị quang điện có thể chứa lớp hấp thụ và lớp tiếp xúc sau. Lớp hấp thụ có thể có bề mặt thứ nhất quay mặt về phía năng lượng của thiết bị quang điện và bề mặt thứ hai quay mặt về phía đối diện của thiết bị quang điện. Lớp hấp thụ có thể chứa catmi và telua. Lớp hấp thụ có thể được pha tạp với chất pha tạp nhóm V. Lớp tiếp xúc sau có thể được tạo ra bên trên bề mặt thứ hai của lớp hấp thụ. Lớp tiếp xúc sau có thể chứa kẽm telurit được pha tạp nitơ.

Theo phương án thực hiện khác, thiết bị quang điện có thể chứa lớp hấp thụ và lớp tiếp xúc sau. Lớp hấp thụ có thể có bề mặt thứ nhất quay mặt về phía năng lượng của thiết bị quang điện và bề mặt thứ hai quay mặt về phía đối diện của thiết bị quang điện. Lớp hấp thụ có thể chứa catmi và telua. Lớp hấp thụ có thể được pha tạp với chất

pha tạp nhóm V. Lớp tiếp xúc sau có thể được tạo ra bên trên bề mặt thứ hai của lớp hấp thụ. Lớp tiếp xúc sau về cơ bản là có thể không có đồng.

Theo phương án thực hiện khác nữa, thiết bị quang điện có thể chứa lớp đệm và lớp hấp thụ. Lớp đệm có thể có bề mặt thứ nhất quay mặt về phía năng lượng của thiết bị quang điện và bề mặt thứ hai quay mặt về phía đối diện của thiết bị quang điện. Lớp hấp thụ có thể được tạo ra bên trên bề mặt thứ hai của lớp đệm. Lớp hấp thụ có thể được tạo thành từ nhiều lớp bán dẫn. Nhiều lớp bán dẫn có thể chứa lớp được pha tạp chứa catmi và telua. Lớp được pha tạp có thể được pha tạp với chất pha tạp nhóm V.

Cần chú ý rằng các thuật ngữ "về cơ bản là" và "khoảng" có thể được sử dụng ở đây để biểu thị mức độ không chắc chắn vốn có, mà có thể được tác động vào sự so sánh định lượng, trị số, số đo, hoặc sự biểu thị bất kỳ khác. 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.

Trong khi các phương án thực hiện cụ thể đã được minh họa và được mô tả ở đây, cần hiểu rằng các thay đổi và điều chỉnh khác cũng có thể được tạo ra mà không tách khỏi tinh thần và phạm vi bảo hộ của đối tượng được yêu cầu bảo hộ ở đây. Hơn nữa, mặc dù các khía cạnh khác nhau của đối tượng được yêu cầu bảo hộ ở đây đã được mô tả, nhưng các khía cạnh này không nhất thiết phải được sử dụng trong tổ hợp. Nó nhằm mục đích để các yêu cầu bảo hộ kèm theo bao hàm tất cả các thay đổi và biến đổi nằm trong phạm vi bảo hộ của các đối tượng được yêu cầu bảo hộ này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị quang điện bao gồm:

lớp đệm (150) có bề mặt thứ nhất (152) quay mặt vào phía năng lượng của thiết bị quang điện này và bề mặt thứ hai (154) quay mặt vào phía đối diện của thiết bị quang điện này; và

lớp hấp thụ (160) được bố trí lên trên bề mặt thứ hai của lớp đệm, trong đó:

lớp hấp thụ này bao gồm catmi, selen, và telur, và

tổng liều lượng của chất pha tạp nhóm V ở lớp hấp thụ là lớn hơn 0% và nhỏ hơn 0,1 %,

lớp hấp thụ được tạo thành từ nhiều lớp bán dẫn,

các lớp bán dẫn này bao gồm lớp được pha tạp bao gồm catmi selen hoặc catmi telur, và

lớp được pha tạp là được pha tạp chất pha tạp nhóm V.

2. Thiết bị quang điện theo điểm 1, trong đó lớp hấp thụ có bề mặt thứ nhất (162) gần nhất với phía năng lượng của thiết bị quang điện này, và trong đó nồng độ trung bình của oxy ở lớp hấp thụ đo được giữa bề mặt thứ nhất của lớp hấp thụ và điểm giữa của lớp hấp thụ là nhỏ hơn $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$.

3. Thiết bị quang điện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thiết bị này bao gồm lớp tiếp xúc sau (180) kề với lớp hấp thụ, trong đó lớp tiếp xúc sau này về cơ bản là không có đồng.

4. Thiết bị quang điện theo điểm 3, trong đó lớp tiếp xúc sau bao gồm kẽm telur được pha tạp nitơ.

5. Thiết bị quang điện theo điểm 4, trong đó thiết bị này bao gồm lớp dẫn (190) kề với lớp tiếp xúc sau.

6. Thiết bị quang điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó các lớp bán dẫn được lắng đọng lên trên lớp đệm, và lớp hấp thụ có bề mặt thứ nhất kề với lớp đệm.

7. Thiết bị quang điện theo điểm 6, trong đó:

vùng tiếp giáp đệm hấp thụ được tạo ra kề với bề mặt thứ nhất của lớp hấp thụ; biên dạng nồng độ phần trăm của chất pha tạp nhóm V là được tạo thành ở lớp hấp thụ với khoảng cách từ bề mặt thứ nhất của lớp hấp thụ; và biên dạng nồng độ phần trăm của asen tại vùng tiếp giáp đệm hấp thụ là khác với biên dạng nồng độ phần trăm của asen ở phần khối của lớp hấp thụ.

8. Thiết bị quang điện theo điểm 6 hoặc 7, trong đó lớp đệm bao gồm thiếc đioxit thuần, kẽm magie oxit, silic đioxit, nhôm oxit, nhôm nitrua, hoặc tổ hợp của chúng.

9. Thiết bị quang điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó chất pha tạp nhóm V là asen.

10. Thiết bị quang điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó phần lớn của lớp hấp thụ là được tạo thành từ lớp được pha tạp.

11. Thiết bị quang điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó lớp hấp thụ có chiều dày giữa khoảng 0,5 μm đến khoảng 10 μm .

12. Thiết bị quang điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó chất pha tạp nhóm V bao gồm asen, phospho, antimon, hoặc tổ hợp của chúng.

13. Thiết bị quang điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó lớp hấp thụ bao gồm tam nguyên của catmi, selen, và telua.

14. Thiết bị quang điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó lớp hấp thụ bao gồm lớn hơn khoảng 0 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 20 phần trăm nguyên tử selen so với catmi.

15. Thiết bị quang điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, trong đó nồng độ trung bình của oxy ở lớp hấp thụ đo được giữa bề mặt thứ nhất của lớp hấp thụ và điểm giữa của lớp hấp thụ là nhỏ hơn $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$.

1/3

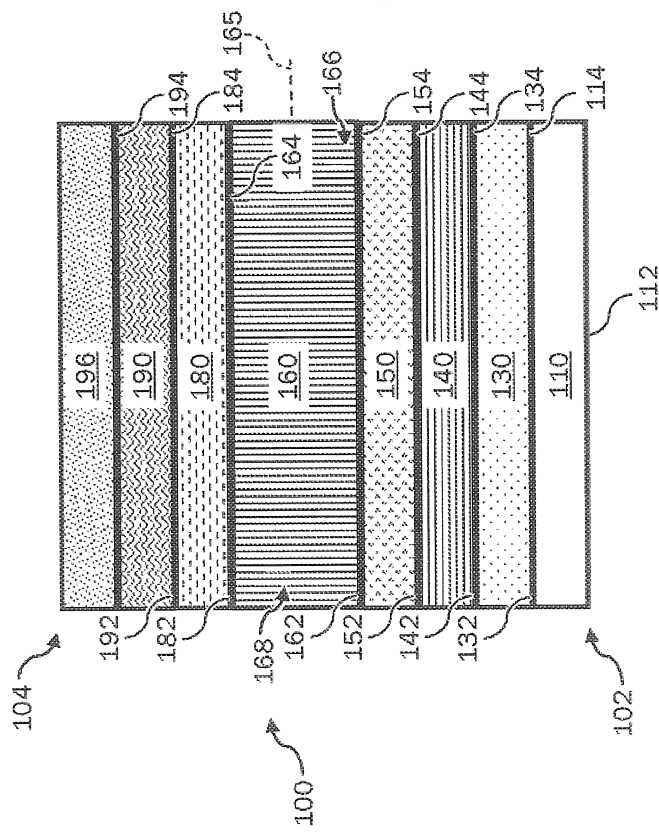


FIG. 1

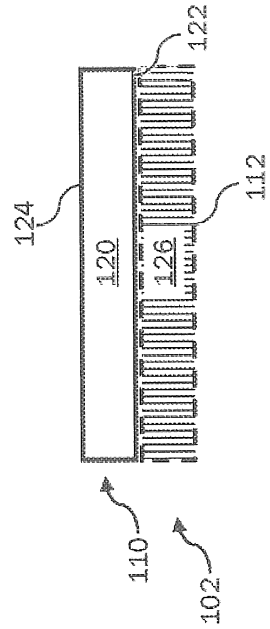


FIG. 2

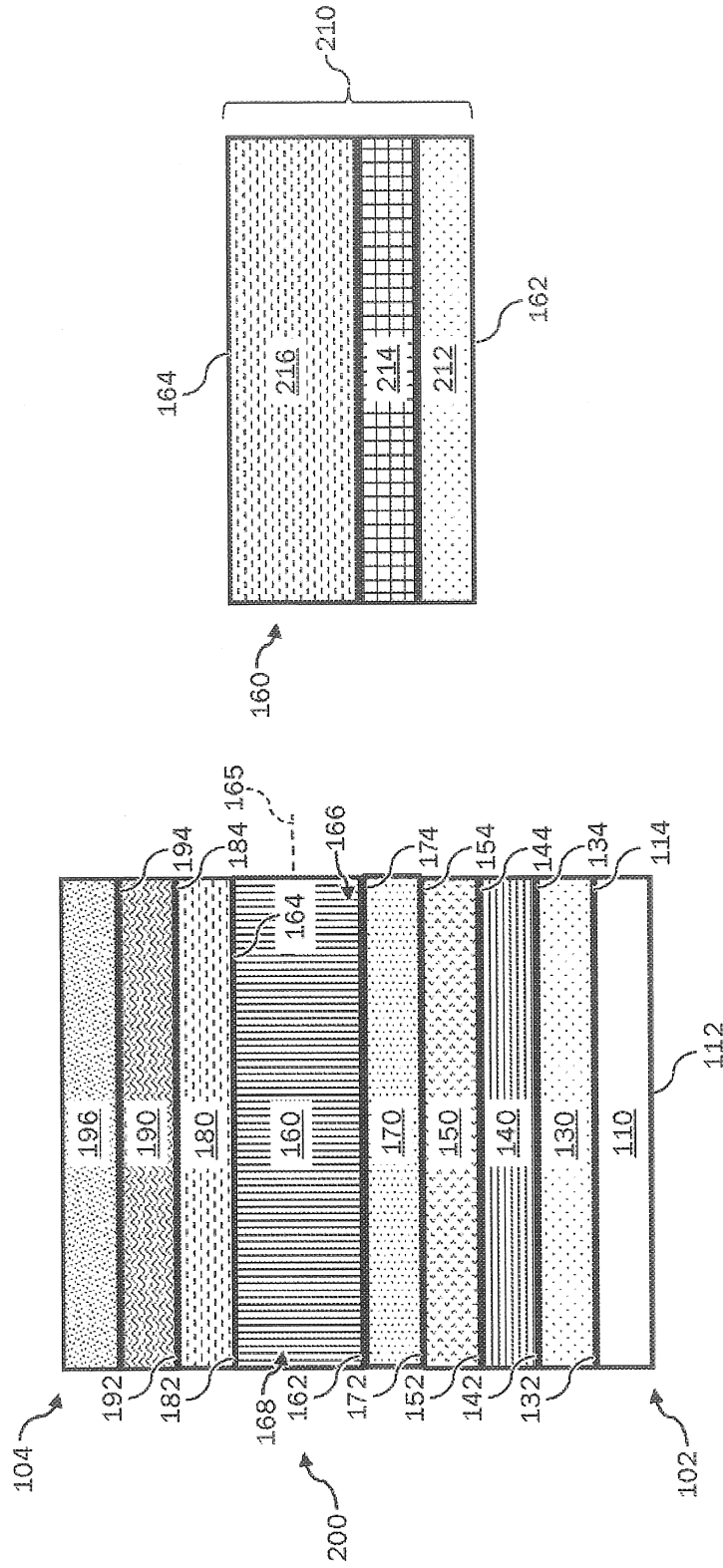


FIG. 3

FIG. 4

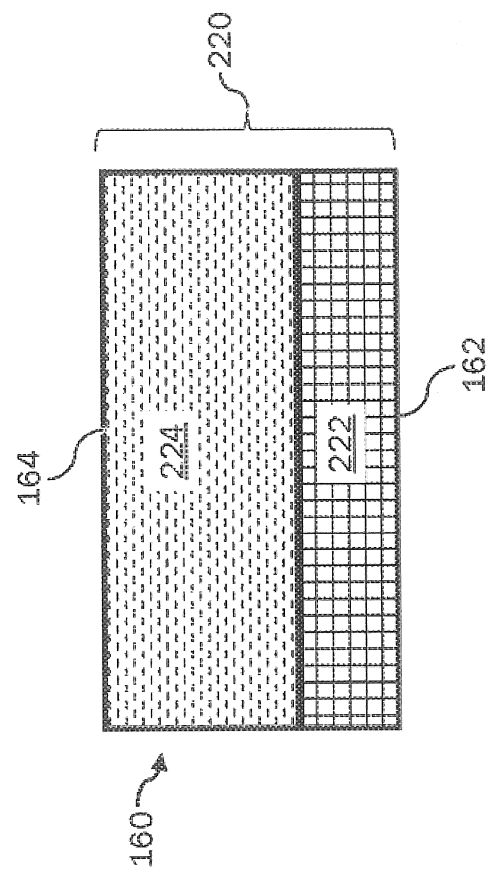


FIG. 5