



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0045082

(51)^{2020.01} H01L 31/073; H01L 31/18; H01L 21/02 (13) B

(21) 1-2020-05816

(22) 12/03/2019

(86) PCT/US2019/021759 12/03/2019

(87) WO2019/178029 19/09/2019

(30) 62/642,192 13/03/2018 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/03/2021 396A

(71) FIRST SOLAR, INC. (US)

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

(72) BRUBAKER, Joshua (US); KING, Joan (US); MILLIRON, Benjamin (US);
NORMAN, Jay (US); ROBINSON, Jason (US); TUMBUSH, John (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP Ủ LỚP HẤP THỤ VÀ DỤNG CỤ QUANG VONTAIC ĐƯỢC
TẠO THÀNH THEO TỪNG PHẦN

(21) 1-2020-05816

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp ủ lớp hấp thụ có thể bao gồm bước cho bề mặt của lớp hấp thụ tiếp xúc với vật liệu ủ được cung cấp ở dạng gel. Vật liệu ủ có thể bao gồm cadimi clorua và chất làm đặc. Độ nhớt của gel của vật liệu ủ có thể là lớn hơn hoặc bằng 5 milipascal giây. Sáng chế cũng đề cập đến dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần.

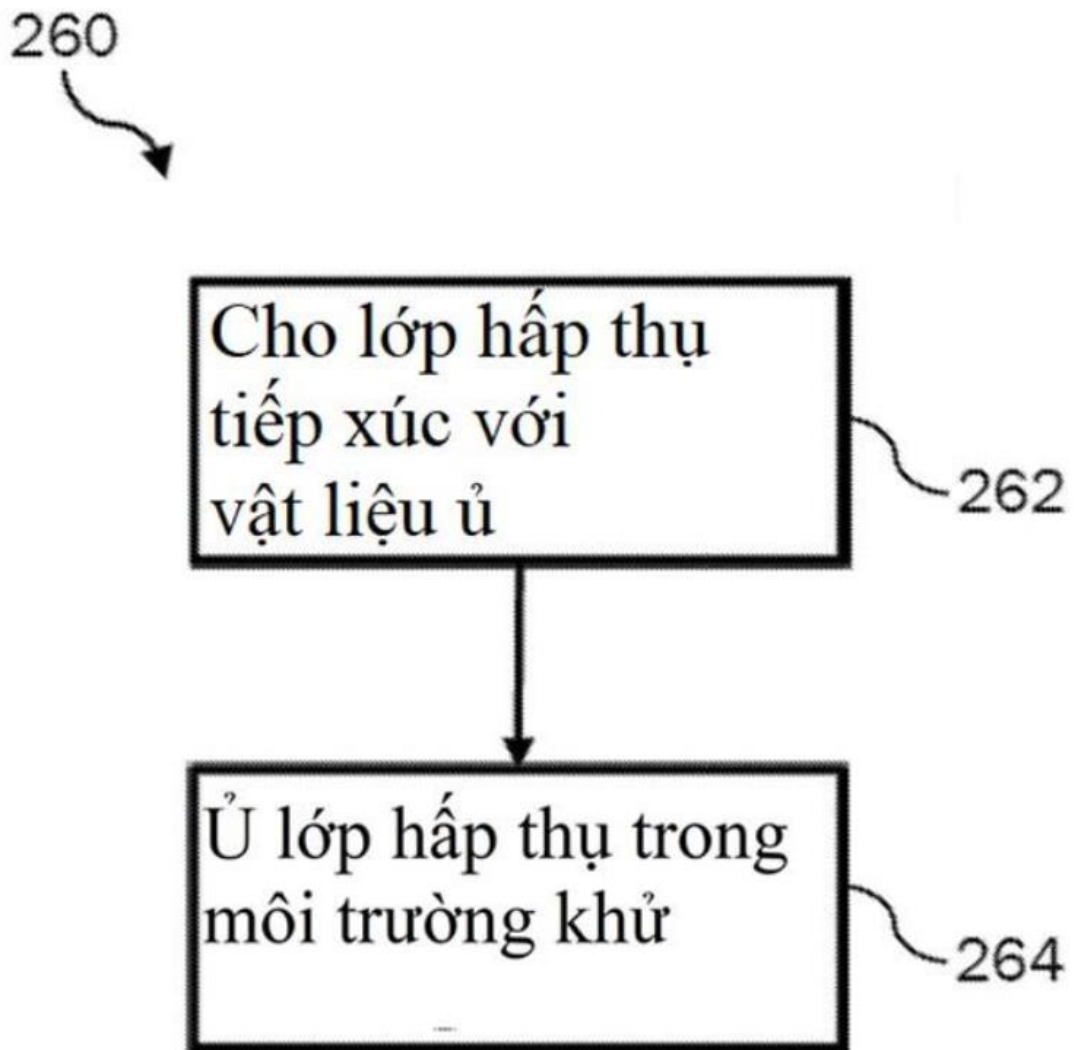


Fig.7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến các vật liệu $\bar{u}$ và các phương pháp $\bar{u}$ lớp hấp thụ bằng cách sử dụng các vật liệu $\bar{u}$ này và, cụ thể hơn, các phương pháp $\bar{u}$ lớp hấp thụ bằng cách sử dụng vật liệu $\bar{u}$ được bao ở dạng gel.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Dụng cụ quang voltaic tạo ra điện năng bằng cách chuyển hóa ánh sáng thành điện bằng cách sử dụng các vật liệu bán dẫn mà thể hiện hiệu ứng quang voltaic. Vật liệu bán dẫn có thể được $\bar{u}$ để hoạt hóa các chất pha tạp, tái kết tinh vật liệu bán dẫn đa tinh thể, và để làm tăng cỡ hạt của vật liệu bán dẫn. Dung dịch trên cơ sở cadimi clorua có thể được bao lên vật liệu bán dẫn như, ví dụ, vật liệu bán dẫn bao gồm cadimi và telur. Tuy nhiên, do sự phun mù nên việc bao dung dịch này bằng cách phun có thể khó giữ lại chất bao. Theo cách bổ sung, dung dịch có thể không dẫn đến sự bao đều, điều này có thể dẫn đến sự tạo thành khuyết tật.

Do đó, tồn tại nhu cầu đối với các vật liệu $\bar{u}$ thay thế và các phương pháp để $\bar{u}$ các lớp hấp thụ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án được đề xuất ở đây liên quan đến các phương pháp pha tạp dụng cụ quang voltaic bằng các chất pha tạp nhóm V. Các dấu hiệu này và các dấu hiệu bổ sung được đề xuất bởi các phương án được mô tả ở đây sẽ được hiểu đầy đủ hơn nhờ phần mô tả chi tiết sau đây, kết hợp với các hình vẽ.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp ủ lớp hấp thụ, bao gồm các bước:

cho bề mặt của lớp hấp thụ tiếp xúc với vật liệu ủ được cung cấp ở dạng gel, trong đó:

lớp hấp thụ bao gồm cadimi và telur;

vật liệu ủ bao gồm cadimi clorua và chất làm đặc;

độ nhớt của gel của vật liệu ủ là lớn hơn hoặc bằng 5 milipascal giây; và

ủ lớp hấp thụ với vật liệu ủ ở trạng thái tiếp xúc với bề mặt của lớp hấp thụ.

Theo phương án khác, sáng chế đề xuất dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần bao gồm:

lớp hấp thụ bao gồm cadimi và telur; và

màng của vật liệu ủ ở trạng thái tiếp xúc một cách trực tiếp với bề mặt của lớp hấp thụ, trong đó:

lượng màng của vật liệu ủ là lớn hơn hoặc bằng $0,15 \text{ mg/cm}^2$,

màng của vật liệu ủ bao gồm cadimi clorua và chất làm đặc,

tỷ lệ của cadimi clorua với chất làm đặc trong màng của vật liệu ủ, theo trọng lượng, là lớn hơn hoặc bằng 0,1:1.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án được mô tả trên các hình vẽ chỉ có tính chất minh họa và làm ví dụ và không được dự định là làm giới hạn đối tượng được định rõ bởi các điểm yêu cầu bảo hộ. Phần mô tả chi tiết sau đây về các phương án minh họa có thể được hiểu khi đọc kết

hợp với các hình vẽ sau đây, trong đó kết cấu giống nhau được biểu thị bằng số chỉ dẫn giống nhau và trong đó:

Fig.1 mô tả sơ lược dụng cụ quang voltaic theo một hoặc nhiều phương án được thể hiện và mô tả ở đây;

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

Fig.3 mô tả sơ lược dụng cụ quang voltaic theo một hoặc nhiều phương án được thể hiện và mô tả ở đây;

Fig.4 và Fig.5 mô tả sơ lược các dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần theo một hoặc nhiều phương án được thể hiện và mô tả ở đây; và

Fig.6 mô tả sơ lược phương pháp để thực hiện giải pháp dựa trên phương pháp pha tạp lớp hấp thụ bằng các chất pha tạp nhóm V theo một hoặc nhiều phương án được thể hiện và mô tả ở đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án về dụng cụ quang voltaic để tạo ra điện năng từ ánh sáng được mô tả ở đây. Dụng cụ quang voltaic nói chung bao gồm lớp hấp thụ được tạo thành từ vật liệu bán dẫn. Lớp hấp thụ có thể được đưa vào một hoặc nhiều bước xử lý được tạo cấu hình để pha tạp lớp hấp thụ bằng chất pha tạp nhóm V như, ví dụ, arsen hoặc phospho. Nhiều phương án khác nhau về các phương pháp pha tạp lớp hấp thụ bằng các chất pha tạp nhóm V sẽ được mô tả chi tiết hơn ở đây.

Giờ đây tham khảo Fig.1, phương án về dụng cụ quang voltaic 100 được mô tả sơ lược. Dụng cụ quang voltaic 100 có thể được tạo cấu hình để tiếp 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 qua hiệu ứng quang voltaic. Do đó, dụng cụ quang voltaic 100 có thể định rõ phía năng lượng 102 được tạo cấu hình để được phơi với nguồn ánh sáng như, ví dụ, mặt trời. Dụng cụ quang voltaic 102 cũng có thể định rõ phía đối 104 nằm cách phía năng lượng 102. Lưu ý rằng thuật ngữ “ánh sáng” có thể đề cập đến nhiều bước sóng khác nhau trong phổ điện từ như, nhưng không chỉ giới hạn ở, các bước sóng ở các phần tử ngoại (Ultraviolet, UV), hồng ngoại (Infrared, IR), và khả kiến trong phổ điện từ. Dụng cụ quang voltaic 100 có thể bao gồm nhiều lớp được bố trí giữa phía năng lượng 102 và phía đối 104. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “lớp” đề cập đến độ dày của vật liệu được cung cấp trên bề mặt. Mỗi lớp có thể che phủ toàn bộ hoặc phần bất kỳ của bề mặt.

Dụng cụ quang voltaic 100 có thể bao gồm phần nền 110 được tạo cấu hình để tạo điều kiện thuận lợi cho sự truyền ánh sáng vào dụng cụ quang voltaic 100. Phần nền 110 có thể được bố trí ở phía năng lượng 102 của dụng cụ quang voltaic 100. Cùng tham khảo Fig.1 và Fig.2, phần nền 110 có thể có bề mặt thứ nhất 112 về cơ bản là hướng về phía năng lượng 102 của dụng cụ quang voltaic 100 và bề mặt thứ hai 114 về cơ bản là hướng về phía đối 104 của dụng cụ quang voltaic 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 phần nền 110.

Phần nền 110 có thể bao gồm lớp trong suốt 120 có bề mặt thứ nhất 122 về cơ bản là hướng về phía năng lượng 102 của dụng cụ quang voltaic 100 và bề mặt thứ hai 124 về cơ bản là hướng về phía đối 104 của dụng cụ quang voltaic 100. Theo một số phương án, bề mặt thứ hai 124 của lớp trong suốt 120 có thể tạo thành bề mặt thứ hai 114 của phần nền 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 bao gồm thủy tinh natri-canxi,

hoặc thủy tinh bất kỳ với hàm lượng sắt giảm. Lớp trong suốt 120 có thể có hệ số truyền thích hợp bất kỳ, bao gồm hệ số truyền từ khoảng 250 nm đến khoảng 950 nm theo một số phương án. Lớp trong suốt 120 cũng có thể có tỷ lệ phần trăm truyền thích hợp bất kỳ, bao gồm tỷ lệ phần trăm truyền, ví dụ, lớn hơn khoảng 50% theo một phương án, lớn hơn khoảng 60% theo phương án khác, lớn hơn khoảng 70% theo phương án khác nữa, lớn hơn khoảng 80% theo phương án nữa, hoặc lớn hơn khoảng 85% theo phương án thêm nữa. Theo một phương án, lớp trong suốt 120 có thể được tạo thành từ thủy tinh có hệ số truyền khoảng 90%. Theo cách tùy chọn, phần nền 110 có thể bao gồm lớp phủ 126 được bao lên bề mặt thứ nhất 122 của lớp trong suốt 120. Lớp phủ 126 có thể được tạo cấu hình để tương tác với ánh sáng hoặc để cải thiện độ bền của phần nền 110 như, nhưng không chỉ giới hạn ở, lớp phủ chống phản xạ, lớp phủ chống bám bẩn, hoặc tổ hợp của chúng.

Tham khảo lại Fig.1, dụng cụ quang voltaic 100 có thể bao gồm lớp chắn 130 được tạo cấu hình để làm giảm bớt sự khuếch tán các chất tạp nhiễm (ví dụ natri) từ phần nền 110, mà có thể dẫn đến sự thoái hóa hoặc sự tách lớp. Lớp chắn 130 có thể có bề mặt thứ nhất 132 về cơ bản là hướng về phía năng lượng 102 của dụng cụ quang voltaic 100 và bề mặt thứ hai 134 về cơ bản là hướng về phía đối 104 của dụng cụ quang voltaic 100. Theo một số phương án, lớp chắn 130 có thể được cung cấp liền kề với phần nền 110. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 132 của lớp chắn 130 có thể được cung cấp trên bề mặt thứ hai 114 của phần nền 100. Thuật ngữ “liền kề”, như được sử dụng ở đây, có nghĩa là hai lớp được bố trí tiếp giáp và không có các vật liệu xen giữa bất kỳ ở giữa ít nhất là một phần của các lớp này.

Nói chung, lớp chắn 130 có thể về cơ bản là trong suốt, ổn định nhiệt, với số lượng lỗ chốt giảm và có khả năng chặn natri cao, và các tính chất bám dính tốt. Theo cách

khác hoặc theo cách bổ sung, lớp chắn 130 có thể được tạo cấu hình để áp dụng chế độ triệt màu đối với ánh sáng. Lớp chắn 130 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp vật liệu thích hợp, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thiếc oxit, silic dioxit, silic oxit được pha tạp bằng nhôm, silic oxit, silic nitrua, hoặc nhôm oxit. Lớp chắn 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, lớn hơn khoảng 500 Å theo một phương án, lớn hơn khoảng 750 Å theo phương án khác, hoặc nhỏ hơn khoảng 1200 Å theo phương án nữa.

Vẫn tham khảo Fig.1, dụng cụ quang voltaic 100 có thể bao gồm lớp oxit dẫn điện trong suốt (Transparent Conductive Oxide, TCO) 140 được tạo cấu hình để cung cấp sự tiếp xúc điện để vận chuyển các vật mang điện được tạo ra bởi dụng cụ quang voltaic 100. Lớp TCO 140 có thể có bề mặt thứ nhất 142 về cơ bản là hướng về phía năng lượng 102 của dụng cụ quang voltaic 100 và bề mặt thứ hai 144 về cơ bản là hướng về phía đối 104 của dụng cụ quang voltaic 100. Theo một số phương án, lớp TCO 140 có thể được cung cấp liền kề lớp chắn 130. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 142 của lớp TCO 140 có thể được cung cấp trên bề mặt thứ hai 134 của lớp chắn 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 khoảng cách dải rộng. Cụ thể là, khoảng cách dải rộng có thể có giá trị năng lượng lớn hơn so với năng lượng của các photon ánh sáng, mà có thể làm giảm bớt 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 giới hạn ở, thiếc dioxit, thiếc dioxit được pha tạp (ví dụ, F-SnO₂), indi thiếc oxit, hoặc cadimi stanat.

Dụng cụ quang voltaic 100 có thể bao gồm lớp đệm 150 được tạo cấu hình để cung cấp lớp cách ly giữa lớp TCO 140 và các lớp chất bán dẫn liền kề bất kỳ. Lớp đệm 150 có thể có bề mặt thứ nhất 152 về cơ bản là hướng về phía năng lượng 102 của dụng

cụ quang voltaic 100 và bề mặt thứ hai 154 về cơ bản là hướng về phía đối 104 của dụng cụ quang voltaic 100. Theo một số phương án, lớp đệm 150 có thể được cung cấp liền kề với lớp TCO 140. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 152 của lớp đệm 150 có thể được cung cấp 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 so với lớp TCO 140, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thiếc dioxit thuần, kẽm magie oxit (ví dụ, $Zn_{1-x}Mg_xO$), silic dioxit (SnO_2), nhôm oxit (Al_2O_3), nhôm nitrua (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 cấu hình để về cơ bản là phù hợp với khoảng cách dải của lớp chất 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, lớn hơn khoảng 100 Å theo một phương án, nằm giữa khoảng 100 Å và khoảng 800 Å theo phương án khác, hoặc nằm giữa khoảng 150 Å và khoảng 600 Å theo phương án nữa.

Tham khảo lại Fig.1, dụng cụ quang voltaic 100 có thể bao gồm lớp hấp thụ 160 được tạo cấu hình để phối hợp với lớp khác và tạo thành lớp chuyển tiếp p-n trong dụng cụ quang voltaic 100. Do đó, các photon ánh sáng được hấp thụ có thể giải phóng các cặp lỗ trống điện tử và tạo ra dòng vật mang, mà có thể tạo ra điện năng. Lớp hấp thụ 160 có thể có bề mặt thứ nhất 162 về cơ bản là hướng về phía năng lượng 102 của dụng cụ quang voltaic 100 và bề mặt thứ hai 164 về cơ bản là hướng về phía đối 104 của dụng cụ quang voltaic 100. Độ dày của lớp hấp thụ 160 có thể được định rõ giữa bề mặt thứ nhất 162 và bề mặt thứ hai 164. Độ dày của lớp hấp thụ 160 có thể nằm giữa khoảng 0,5 μm đến khoảng 10 μm như, ví dụ, nằm giữa khoảng 1 μm đến khoảng 7 μm theo một phương án, hoặc nằm giữa khoảng 2 μm đến khoảng 5 μm theo phương án khác.

Theo các phương án được mô tả ở đây, lớp hấp thụ 160 có thể được tạo thành từ vật liệu bán dẫn loại p có lượng dư của các vật mang điện dương, nghĩa là, các lỗ trống hoặc các chất nhận. Lớp hấp thụ 160 có thể bao gồm 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 chỉ giới hạn ở, các vật liệu bán dẫn bao gồm cadimi, telur, selen, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Các ví dụ thích hợp bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, cadimi telurua, các hợp chất ba nguyên tố gồm cadimi, selen và telur (ví dụ, $\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$), hoặc các hợp chất bốn nguyên tố bao gồm cadimi, selen và telur. Trong các phương án trong đó lớp hấp thụ 160 bao gồm selen và cadimi, phần trăm nguyên tử của selen có thể là lớn hơn khoảng 0 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 20 phần trăm nguyên tử. Trong các phương án trong đó lớp hấp thụ 160 bao gồm telur và cadimi, phần trăm nguyên tử của telur có thể là lớn hơn khoảng 30 phần trăm nguyên tử và nhỏ hơn khoảng 50 phần trăm nguyên tử. Lưu ý rằng phần trăm nguyên tử được mô tả ở đây là đại diện cho toàn bộ lớp hấp thụ 160, tỷ lệ phần trăm nguyên tử của vật liệu ở vị trí cụ thể trong lớp hấp thụ 160 có thể biến thiên theo độ dày so với thành phần tổng thể của lớp hấp thụ 160. Lưu ý rằng nồng độ của telur, selen, hoặc cả hai chất này có thể biến thiên theo độ dày của lớp hấp thụ 160. Ví dụ, khi lớp hấp thụ 160 bao gồm hợp chất ba nguyên tố gồm cadimi, selen, và telur ($\text{CdSe}_x\text{Te}_{1-x}$), x có thể biến thiên trong lớp hấp thụ 160 theo khoảng cách từ bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160. Theo một số phương án, giá trị của x có thể giảm trong lớp hấp thụ 160 theo khoảng cách từ bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160.

Theo các phương án được đề xuất ở đây, chất pha tạp trong lớp hấp thụ 160 có thể được hoạt hóa đến nồng độ vật mang điện mong muốn. Theo một số phương án, lớp hấp thụ 160 có thể được pha tạp bằng chất pha tạp nhóm V như, ví dụ, nitơ (N), phospho (P), arsen (As), antimon (Sb), bismut (Bi), ununpentium (Uup), hoặc tổ hợp của chúng. Lượng tổng cộng của chất pha tạp trong lớp hấp thụ 160 có thể được kiểm soát. Theo một số

phương án, nồng độ nguyên tử của chất pha tạp nhóm V ở vùng tâm 166 của lớp hấp thụ 160 có thể là lớn hơn khoảng $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ như, ví dụ, nằm giữa khoảng $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ và khoảng $5 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ theo một phương án, nằm giữa khoảng $3 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ và khoảng $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ theo phương án khác, hoặc nằm giữa khoảng $5 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ và khoảng $5 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ theo phương án nữa. Vùng tâm 166 chiếm 50% ở giữa của lớp hấp thụ 160, là vùng cách một khoảng bằng 25% độ dày của lớp hấp thụ 160 từ mỗi bề mặt trong số bề mặt thứ nhất 162 và bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160. Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, profin nồng độ của chất pha tạp nhóm V có thể biến thiên theo độ dày của lớp hấp thụ 160. Cụ thể là, lượng chất pha tạp nhóm V có thể biến thiên theo khoảng cách từ bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160.

Vấn tham khảo Fig.1, lớp chuyển tiếp p-n có thể được tạo thành bằng cách cung cấp lớp hấp thụ 160 đủ gần với phần dụng cụ quang voltaic 100 có lượng dư của các vật mang điện âm, nghĩa là, các điện tử hoặc các phân tử cho. Theo một số phương án, lớp hấp thụ 160 có thể được cung cấp liền kề với vật liệu bán dẫn loại n. Theo cách khác, một hoặc nhiều các lớp xen giữa có thể được cung cấp giữa lớp hấp thụ 160 và vật liệu bán dẫn loại n. Theo một số phương án, lớp hấp thụ 160 có thể được cung cấp liền kề với lớp đệm 150. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ 160 có thể được cung cấp trên bề mặt thứ hai 154 của lớp đệm 150.

Giờ đây tham khảo Fig.3, theo một số phương án, dụng cụ quang voltaic 200 có thể bao gồm lớp cửa sổ 170 bao gồm vật liệu bán dẫn loại n. Ngoài lớp cửa sổ 170, dụng cụ quang voltaic 200 có thể có cấu trúc lớp về cơ bản là tương tự với dụng cụ quang voltaic 100 (Fig.1). Lớp hấp thụ 160 có thể được tạo thành liền kề với lớp cửa sổ 170. Lớp cửa sổ 170 có thể có bề mặt thứ nhất 172 về cơ bản là hướng về phía năng lượng 102 của dụng cụ quang voltaic 200 và bề mặt thứ hai 174 về cơ bản là hướng về phía

đối 104 của dụng cụ quang voltaic 200. Theo một số phương án, lớp cửa sổ 170 có thể được đặt giữa lớp hấp thụ 160 và lớp TCO 140. Theo một phương án, lớp cửa sổ 170 có thể được đặt 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, cadimi sulfua, kẽm sulfua, cadimi kẽm sulfua, kẽm magie oxit, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Tham khảo lại Fig.1, dụng cụ quang voltaic 100 có thể bao gồm lớp tiếp xúc phía sau 180 được tạo cấu hình để làm giảm bớt sự biến đổi không mong muốn của chất pha tạp và để tạo thành sự tiếp xúc điện với lớp hấp thụ 160. Lớp tiếp xúc phía sau 180 có thể có bề mặt thứ nhất 182 về cơ bản là hướng về phía năng lượng 102 của dụng cụ quang voltaic 100 và bề mặt thứ hai 184 về cơ bản là hướng về phía đối 104 của dụng cụ quang voltaic 100. Độ dày của lớp tiếp xúc phía sau 180 có thể được định rõ giữa bề mặt thứ nhất 182 và bề mặt thứ hai 184. Độ dày của lớp tiếp xúc phía sau 180 có thể nằm giữa khoảng 5 nm đến khoảng 200 nm như, ví dụ, nằm giữa khoảng 10 nm đến khoảng 50 nm theo một phương án.

Theo một số phương án, lớp tiếp xúc phía sau 180 có thể được cung cấp liên kề với lớp hấp thụ 160. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 182 của lớp tiếp xúc phía sau 180 có thể được cung cấp trên bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160. Theo một số phương án, lớp tiếp xúc phía sau 180 có thể bao gồm các tổ hợp hai thành phần hoặc ba thành phần của các vật liệu từ nhóm I, II, VI, như ví dụ, một hoặc nhiều lớp chứa kẽm, đồng, cadimi và telur theo các thành phần khác nhau. Các vật liệu ví dụ thêm nữa bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, kẽm telurua được pha tạp bằng chất pha tạp (ví dụ, đồng telurua), hoặc kẽm telurua được tạo hợp kim với đồng telurua.

Dụng cụ quang voltaic 100 có thể bao gồm lớp dẫn điện 190 được tạo cấu hình để tạo thành sự tiếp xúc điện với lớp hấp thụ 160. Lớp dẫn điện 190 có thể có bề mặt thứ

nhất 192 về cơ bản là hướng về phía năng lượng 102 của dụng cụ quang vontaic 100 và bề mặt thứ hai 194 về cơ bản là hướng về phía đối 104 của dụng cụ quang vontaic 100. Theo một số phương án, lớp dẫn điện 190 có thể được cung cấp liền kề với lớp tiếp xúc phía sau 180. Ví dụ, bề mặt thứ nhất 192 của lớp dẫn điện 190 có thể được cung cấp trên bề mặt thứ hai 184 của lớp tiếp xúc phía sau 180. Lớp dẫn điện 190 có thể bao gồm vật liệu dẫn điện thích hợp bất kỳ như, ví dụ, một hoặc nhiều lớp kim loại chứa nito, bạc, niken, đồng, nhôm, titan, paladi, crom, molypden, vàng, hoặc kim loại tương tự. Các ví dụ thích hợp về lớp kim loại chứa nito có thể bao gồm nhôm nitrua, niken nitrua, titan nitrua, tungsten nitrua, selen nitrua, tantalum nitrua, hoặc vanadium nitrua.

Dụng cụ quang vontaic 100 có thể bao gồm phần đỡ phía sau 196 được tạo cấu hình để phối hợp với phần nền 110 để tạo thành vỏ dùng cho dụng cụ quang vontaic 100. Phần đỡ phía sau 196 có thể được bố trí ở phía đối 102 của dụng cụ quang vontaic 100. Ví dụ, phần đỡ phía sau 196 có thể được tạo thành liền kề với lớp dẫn điện 190. Phần đỡ phía sau 196 có thể bao gồm vật liệu thích hợp bất kỳ, bao gồm, ví dụ, thủy tinh (ví dụ, thủy tinh natri-canxi).

Cùng tham khảo Fig.1 và Fig.3, việc sản xuất dụng cụ quang vontaic 100, 200 nói chung bao gồm bước lần lượt cung cấp các lớp chức năng hoặc các tiền thể lớp theo “chồng” gồm các lớp qua một hoặc nhiều quá trình, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, mạ phun, phun, làm bay hơi, lắng đọng chùm phân tử, nhiệt phân, thăng hoa không gian kín (Closed Space Sublimation, CSS), lắng đọng laze xung (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). Khi lớp

được tạo thành, có thể mong muốn cải biến các đặc tính vật lý của lớp thông qua các quá trình xử lý tiếp theo.

Cùng tham khảo Fig.4 và Fig.5, lớp vật liệu ủ 210 có thể được bao lên bề mặt thứ nhất 162 hoặc bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160 của dụng cụ được tạo thành theo từng phần. Ví dụ, dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212 có thể bao gồm lớp hấp thụ 160 liền kề với chồng lớp 214. Chồng lớp 214 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp trong số các lớp của dụng cụ quang voltaic 100, 200 (Fig.1 và Fig.3) được bố trí giữa lớp hấp thụ 160 và phía năng lượng 102. Theo cách khác, dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 216 có thể bao gồm lớp hấp thụ 160 liền kề với chồng lớp 218. Chồng lớp 218 có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp trong số các lớp của dụng cụ quang voltaic 100, 200 (Fig.1 và Fig.3) giữa lớp hấp thụ 160 và phía đối 104.

Theo các phương án được đề cập ở đây, vật liệu ủ 210 có thể được cung cấp ở dạng gel bao gồm cadimi clorua (CdCl_2) và chất làm đặc. Chất làm đặc có thể được tạo cấu hình để kiểm soát độ nhớt của gel. Ví dụ, gel được tạo thành bằng cách sử dụng cadimi clorua (CdCl_2) và chất làm đặc có thể có độ nhớt lớn hơn hoặc bằng khoảng 5 milipascal giây ($\text{mPa}\cdot\text{s}$) như ví dụ, lớn hơn hoặc bằng khoảng 5 milipascal giây ($\text{mPa}\cdot\text{s}$) và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 250 milipascal giây ($\text{mPa}\cdot\text{s}$) theo một phương án, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 10 milipascal giây ($\text{mPa}\cdot\text{s}$) và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 25 milipascal giây ($\text{mPa}\cdot\text{s}$) theo phương án khác. Các chất làm đặc thích hợp bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, metyl xenluloza, hydroxypropyl metyl xenluloza, tinh bột ngô, tinh bột sắn, gôm guar, propylen glycol, hoặc vật liệu bất kỳ khác với hàm lượng kiểm so sánh được.

Theo các phương án được đề xuất ở đây, tỷ lệ của cadimi clorua (CdCl_2) với chất làm đặc trong vật liệu ủ 210, trên cơ sở trọng lượng ở dạng gel, có thể là lớn hơn hoặc

bằng 1:1 như, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng khoảng 1:1 và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 160:1 theo một phương án, lớn hơn hoặc bằng khoảng 10:1 và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 30:1 theo phương án khác. Theo các phương án khác, như, nhưng không chỉ giới hạn ở các chất làm đặc bao gồm propylen glycol, tỷ lệ của cadimi clorua (CdCl_2) với chất làm đặc trong vật liệu ủ 210, trên cơ sở trọng lượng ở dạng gel, có thể là lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,1:1 như, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,1:1 và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 2,5:1, theo một phương án.

Giờ đây tham khảo Fig.6, hệ thống 220 để bao vật liệu ủ 210 lên dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212 được mô tả sơ lược. Hệ thống 220 có thể bao gồm thiết bị phủ lăn 222 mà được tạo cấu hình để bao lớp phủ gel về cơ bản là đồng đều lên dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212. Lưu ý rằng, trong khi ví dụ này được đề xuất đối với dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212, hệ thống 220 có thể được sử dụng để bao gel lên dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 216. Thiết bị phủ lăn 222 có thể bao gồm trục lăn bao 224 để chuyển vật liệu ủ 210 tới dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212 khi dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212 được đẩy dọc theo hướng vận chuyển 226. Theo một số phương án, thiết bị phủ lăn 222 có thể còn bao gồm trục lăn khử mẫu xòm 228 và trục lăn ép ngược 230. Thùng để chứa vật liệu ủ 210 có thể được giới hạn bởi trục lăn khử mẫu xòm 228 và trục lăn bao 224. Thùng 229 có thể được cấp vật liệu ủ qua bể chứa 232. Ví dụ, bể chứa 232 có thể phối hợp với một hoặc nhiều bơm 234 để đẩy vật liệu ủ 210 qua đường dẫn dòng tới thùng 229.

Áp lực, khoảng cách, hoặc cả hai yếu tố của trục lăn khử mẫu xòm 228 so với trục lăn bao 224 có thể kiểm soát lượng vật liệu ủ 210 mà được chuyển tới trục lăn bao 224. Các bề mặt của trục lăn khử mẫu xòm 228 và trục lăn bao 224 có thể là nhẵn hoặc có

vân và mềm hoặc cứng. Các bề mặt của trục lăn khử mẫu xờm 228 và trục lăn bao 224 không cần phải giống nhau. Ví dụ, trục lăn khử mẫu xờm 228 có thể là mềm và có vân, trong khi trục lăn bao 224 có thể là cứng và nhẵn. Theo cách khác, trục lăn bao 224 có thể là mềm và có vân, trong khi trục lăn khử mẫu xờm 228 có thể là cứng và nhẵn. Trục lăn ép ngược 230 có thể được tạo cấu hình để đỡ dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212 (ví dụ, từ phía năng lượng 102 (Fig.1)) và đẩy dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212 dọc theo hướng vận chuyển 226.

Theo các phương án được đề xuất ở đây, thiết bị phủ lăn 222 có thể được tạo cấu hình để tái tuần hoàn phần tràn của vật liệu ủ 210 từ dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212. Cụ thể là, thiết bị phủ lăn 222 có thể bao gồm bộ thu gom 236 được đặt sát với dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212. Theo một số phương án, bộ thu gom 236 có thể được đặt bên dưới trục lăn bao 224 và có kích thước cân xứng với dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212, để tiếp nhận phần tràn của vật liệu ủ 210 từ các mép của dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212. Phần tràn của vật liệu ủ 210 được giữ lại bởi bộ thu gom 236 có thể được tái tuần hoàn. Ví dụ, một hoặc nhiều bơm 234 có thể đẩy vật liệu ủ 210 qua đường dẫn dòng đến bể chứa 232.

Vẫn tham khảo Fig.6, hệ thống 220 có thể bao gồm cảm biến vật liệu 240 để phát hiện mật độ của vật liệu ủ 210. Theo một số phương án, cảm biến vật liệu 240 có thể tiếp xúc một cách trực tiếp vật liệu ủ 210. Ví dụ, cảm biến vật liệu 240 có thể được đặt sát với trục lăn bao 224 như, ví dụ, ở thùng 229, hoặc dọc theo đường dẫn dòng của vật liệu ủ 210. Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, cảm biến vật liệu 240 có thể được đặt ở vị trí bất kỳ của thiết bị phủ lăn 222 như, nhưng không chỉ giới hạn ở, đường dẫn dòng, bộ thu gom 236, bể chứa 232, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Cảm biến vật liệu

240 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ để đo đại lượng vật lý của vật liệu 210 và chuyển hóa đại lượng phát hiện được thành tín hiệu, mà biểu thị cho độ nhớt hoặc mật độ của vật liệu 210. Lưu ý rằng thuật ngữ “tín hiệu” có thể có nghĩa là dạng sóng (ví dụ, điện, quang, từ, hoặc điện từ), như DC, AC, sóng hình sin, sóng tam giác, sóng vuông, và dạng tương tự, có khả năng đi qua môi trường. Các ví dụ thích hợp về cảm biến vật liệu 240 bao gồm máy đo độ nhớt, bộ dao động âm thoa, bộ cộng hưởng, hoặc thiết bị tương tự.

Theo các phương án được đề xuất ở đây, hệ thống 220 có thể bao gồm cảm biến đo lường 241 để phát hiện độ dày của vật liệu 210 được bao lên dụng cụ quang vontaic được tạo thành theo từng phần 212. Theo một số phương án, cảm biến đo lường 241 có thể được tạo cấu hình để đo các kích thước của vật liệu 210 mà không làm thay đổi các kích thước của vật liệu 210. Ví dụ, cảm biến đo lường 241 có thể được đặt sát với thiết bị phủ lăn 222 và được tạo cấu hình để thực hiện các phép đo không tiếp xúc đối với vật liệu 210 khi bao bởi thiết bị phủ lăn 222. Cảm biến đo lường 241 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ để đo đại lượng vật lý của vật liệu 210 và chuyển hóa đại lượng phát hiện được thành tín hiệu, mà biểu thị cho các kích thước của vật liệu 210. Do đó, cảm biến đo lường có thể bao gồm các nguồn và các bộ phát hiện được tạo cấu hình để dùng cho phép trắc quang, phép đo phóng xạ, hoặc phép đo tương tự.

Hệ thống 220 có thể bao gồm hệ thống vận chuyển 242 được tạo cấu hình để đẩy dụng cụ quang vontaic được tạo thành theo từng phần 212 dọc theo hướng vận chuyển 226. Nói chung, hệ thống vận chuyển 242 có thể bao gồm các bộ phận đỡ như, ví dụ, các con lăn, các băng chuyền hoặc bộ phận tương tự. Theo cách bổ sung, hệ thống vận chuyển 242 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ dẫn động được tạo cấu hình để kiểm soát sự chuyển động của các bộ phận đỡ. Các bộ phận đỡ có thể được tạo cấu hình để truyền

lực từ một hoặc nhiều bộ dẫn động đến dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212. Do đó, các bộ phận đỡ và một hoặc nhiều bộ dẫn động có thể phối hợp để gây ra sự chuyển động mong muốn của dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212.

Cùng tham khảo Fig.4, Fig.5, và Fig.6, hệ thống 220 có thể bao gồm bộ gia nhiệt tạo màng 244 được tạo cấu hình để biến đổi vật liệu ủ 210 từ gel thành màng. Bộ gia nhiệt tạo màng 244 có thể được đặt sau thiết bị phủ lăn 222 dọc theo hướng vận chuyển 226. Bộ gia nhiệt tạo màng 244 có thể là bộ gia nhiệt ở nhiệt độ tương đối thấp được tạo cấu hình để gia nhiệt vật liệu ủ 210 bằng cách tạo thành vùng hoặc môi trường có nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng khoảng 85°C như ví dụ, lớn hơn hoặc bằng khoảng 90°C và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 200°C theo một phương án, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 100°C và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 150°C theo phương án khác. Do đó, dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần 212, 216 có thể được gia nhiệt đến nhiệt độ trên 25°C như, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng khoảng 30°C và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 60°C theo một phương án. Bộ gia nhiệt tạo màng 244 có thể bao gồm các phương tiện gia nhiệt bất kỳ như, nhưng không chỉ giới hạn ở, phương tiện gia nhiệt bằng hồng ngoại bức xạ, phương tiện gia nhiệt bằng điện, phương tiện gia nhiệt bằng đối lưu được đốt bằng nhiên liệu, phương tiện gia nhiệt bằng không khí cưỡng bức, hoặc các tổ hợp của chúng.

Theo một số phương án, hệ thống 220 có thể bao gồm buồng xử lý 246 được tạo cấu hình để tạo thành môi trường có áp suất và nhiệt độ được kiểm soát để tạo điều kiện thuận lợi cho việc ủ lớp hấp thụ 160 bằng cách sử dụng vật liệu ủ 210. Nói chung, buồng xử lý 246 có thể được đặt sau bộ gia nhiệt tạo màng 244 và thiết bị phủ lăn 222, dọc theo hướng vận chuyển 226. Lưu ý rằng, theo một số phương án, bộ gia nhiệt tạo màng

244 có thể được bỏ qua. Theo một số phương án, buồng xử lý 246 có thể được tạo cấu hình để duy trì môi trường có áp suất được kiểm soát có áp suất chân không thấp (nằm giữa khoảng 3,33kPa (25 Torr) đến khoảng 101,32 kPa (760 Torr)) như, ví dụ, phạm vi từ khoảng 26,66 kPa (200 Torr) đến khoảng 106,66 kPa (800 Torr) theo một phương án. Theo cách khác, buồng xử lý 246 có thể được tạo cấu hình để duy trì áp suất lớn hơn áp suất môi trường, nghĩa là, lớn hơn khoảng 101,32 kPa (760 Torr). Nói chung, áp suất riêng phần của các khí hợp phần của môi trường có thể được kiểm soát. Ví dụ, theo một số phương án, áp suất riêng phần của các khí trơ và các khí khử bất kỳ có thể được kiểm soát. Như được sử dụng ở đây, khí khử có thể là có lợi hơn về phía năng lượng cho quá trình oxy hóa so với các chất pha tạp của lớp hấp thụ 160, nghĩa là, phản ứng oxy hóa của khí khử có thể có mức thay đổi năng lượng tự do Gibbs (ΔG) âm hơn so với chất pha tạp. Theo cách bổ sung, buồng xử lý 246 có thể được tạo cấu hình để duy trì nhiệt độ ủ nằm giữa khoảng 350°C và khoảng 650°C.

Theo các phương án được mô tả ở đây, hệ thống 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 250 được ghép nối theo kiểu truyền thông, mà được mô tả nói chung trên Fig.6 ở dạng các đường có mũi tên kép, với bộ phận bất kỳ trong số các bộ phận chức năng của hệ thống 220. Ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý 250 có thể được ghép nối theo kiểu truyền thông với ít nhất một trong số thiết bị phủ lặn 222, cảm biến vật liệu 240, cảm biến đo lường 241, hệ thống vận chuyển 242, bộ gia nhiệt tạo màng 244, và buồng xử lý 246. Như được sử dụng ở đây, bộ xử lý có thể là cơ cấu bất kỳ có khả năng thi hành các lệnh đọc được bởi máy. Do đó, từng bộ trong số một hoặc nhiều bộ xử lý 250 có thể là bộ kiểm soát, mạch tích hợp, vi chip, máy tính, hoặc các phương tiện tính toán bất kỳ khác. Một hoặc nhiều bộ xử lý 250 có thể được tạo cấu hình để điều hành phần tử logic hoặc phần mềm và thực hiện các chức năng để kiểm soát các chức năng của hệ thống 220. Theo cách bổ sung, một hoặc nhiều bộ xử lý 250 có thể được ghép nối theo

kiểu truyền thông với bộ nhớ 252, which có thể lưu giữ phần tử logic và/hoặc đầu vào được tiếp nhận bởi một hoặc nhiều bộ xử lý 250. Bộ nhớ 252 được mô tả ở đây có thể là bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read only memory, ROM), bộ nhớ tác động nhanh, ổ cứng, hoặc phương tiện bất kỳ để lưu giữ các lệnh đọc được bằng máy.

Các phương án theo sáng chế bao gồm phần tử logic mà bao gồm các lệnh đọc được bằng máy hoặc thuật toán được viết theo ngôn ngữ lập trình bất kỳ thuộc thể hệ bất kỳ (ví dụ, 1GL, 2GL, 3GL, 4GL, hoặc 5GL) như, ví dụ, ngôn ngữ máy mà có thể được thi hành một cách trực tiếp bởi bộ xử lý, hoặc hợp ngữ, lập trình hướng đối tượng (Object-Oriented Programming, OOP), các ngôn ngữ kịch bản, vi mã, v.v., mà có thể được biên dịch hoặc hợp dịch thành các lệnh đọc được bằng máy và được lưu giữ trên phương tiện đọc được bằng máy. Theo cách khác, phần tử logic hoặc thuật toán có thể được viết theo ngôn ngữ mô tả phần cứng (Hardware Description Language, HDL), như phần tử logic được thực hiện qua cấu hình mảng cổng có thể lập trình được bằng trường (Field-Programmable Gate Array, FPGA) hoặc mạch tích hợp ứng dụng riêng (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC), và dạng tương đương của chúng. Do đó, phần tử logic có thể được thực hiện theo ngôn ngữ lập trình máy tính thông thường bất kỳ, ở dạng phần tử phần cứng được lập trình trước, hoặc ở dạng tổ hợp gồm các linh kiện phần cứng và phần mềm. Phần tử logic có thể được tạo cấu hình sao cho, khi được điều hành bởi một hoặc nhiều bộ xử lý 250, hệ thống 220 vận hành để tự động di chuyển dụng cụ quangovoltaic được tạo thành theo từng phần 212 và kiểm soát thiết bị phủ lần 222, hệ thống vận chuyển 242, bộ gia nhiệt tạo màng 244, và buồng xử lý 246. Theo một số phương án, một hoặc nhiều bộ xử lý 250 có thể nhận các tín hiệu từ cảm biến vật liệu 240, cảm biến đo lường, hoặc cả hai cảm biến này. Do đó, một hoặc nhiều bộ xử lý 250 có thể tự động điều chỉnh các tham số của thiết bị phủ lần 222 để đạt được lượng

mong muốn như, nhưng không chỉ giới hạn ở, khoảng cách giữa trục lăn bao 224 và trục lăn khử mẫu xòm 228, áp suất giữa trục lăn bao 224 và trục lăn khử mẫu xòm 228, khoảng cách giữa trục lăn bao 224 và dụng cụ quang vantaic được tạo thành theo từng phần 212, áp suất giữa trục lăn bao 224 và dụng cụ quang vantaic được tạo thành theo từng phần 212, hoặc tốc độ của dụng cụ quang vantaic được tạo thành theo từng phần 212 so với trục lăn bao 224.

Giờ đây tham khảo Fig.7, phương pháp 260 đề ủ với vật liệu ủ 210 được cung cấp ở dạng gel được mô tả. Cùng tham khảo Fig.4, Fig.5, Fig.6, và Fig.7, phương pháp 260 có thể bao gồm bước 262 để cho lớp hấp thụ 160 tiếp xúc với vật liệu ủ 210. Theo một số phương án, vật liệu ủ 210 có thể được bao lên bề mặt thứ nhất 162 hoặc bề mặt thứ hai 164 của lớp hấp thụ 160 ở dạng gel. Cụ thể là, vật liệu ủ 210 có thể được phủ lên lớp hấp thụ 160 bằng cách sử dụng thiết bị phủ lăn 222. Ví dụ, vật liệu ủ 210 có thể được cán một cách trực tiếp, nghĩa là, tiếp xúc một cách trực tiếp giữa trục lăn bao 224 và lớp hấp thụ 160, trong một lớp liên tục. Như được lưu ý trên đây, độ nhớt của gel của vật liệu ủ 210 có thể được kiểm soát. Tin rằng việc cán một cách trực tiếp vật liệu ủ 210 lên lớp hấp thụ 160 có thể làm giảm khả năng bề mặt thứ hai 164 hoặc bề mặt thứ nhất 162 của lớp hấp thụ bị nhiễm các tạp chất trong không khí so với việc bao phun.

Theo một số phương án, vật liệu ủ 210 có thể được trộn vào dung dịch mà được biến đổi thành gel, trước khi được phủ lên lớp hấp thụ 160 ở dạng gel. Ví dụ, cadimi clorua (CdCl_2) và chất làm đặc có thể được trộn cùng với nước để tạo thành dung dịch. Theo một số phương án, cadimi clorua (CdCl_2) và chất làm đặc có thể được trộn ở dạng khô trước khi thêm hỗn hợp này vào nước để tạo thành dung dịch. Theo cách khác, cadimi clorua (CdCl_2) và chất làm đặc có thể được thêm vào nước, trước khi trộn lẫn để tạo thành dung dịch. Theo một số phương án, dung dịch vật liệu ủ 210 có thể được trộn

ở nhiệt độ trộn mà cao hơn nhiệt độ làm việc của gel của vật liệu ủ 210, nghĩa là, nhiệt độ của dung dịch có thể là cao hơn nhiệt độ của gel trong quá trình bao. Theo một số phương án, nhiệt độ trộn và nhiệt độ làm việc có thể có tỷ số bằng ít nhất khoảng 2:1.

Theo cách bổ sung, mật độ của vật liệu ủ 210 có thể được duy trì trong phạm vi mong muốn. Cụ thể là, vật liệu ủ 210 có thể được đo bằng cách sử dụng cảm biến vật liệu 240. Phép đo có thể được sử dụng để tự động xác định liệu vật liệu ủ có mật độ trong phạm vi mong muốn để bao hay không. Nếu mật độ này chấp nhận được, thì vật liệu ủ có thể được bao lên lớp hấp thụ 160. Nếu mật độ nằm ngoài phạm vi mong muốn, việc phủ lần của vật liệu ủ 210 có thể được dừng. Theo một số phương án, gel được bao chỉ khi mật độ được đo nằm trong phạm vi mong muốn. Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, lượng vật liệu ủ có thể được kiểm soát tự động bằng cách sử dụng các tín hiệu được cung cấp bởi cảm biến vật liệu 240 và cảm biến đo lường 241. Không bị ràng buộc bởi bất kỳ lý thuyết nào, tin rằng việc bao vật liệu ủ 210 ở dạng gel có thể cải thiện sự giữ lại cadimi clorua (CdCl_2) so với việc bao dựa trên chất lỏng. Theo cách bổ sung, việc giữ mật độ của vật liệu ủ 210 nằm trong phạm vi mong muốn, có thể cải thiện sự đồng đều về lượng trung bình và hiệu suất chuyển của vật liệu ủ 210.

Cùng tham khảo Fig.4, Fig.5, Fig.6, và Fig.7, phương pháp 260 có thể bao gồm bước 264 để ủ lớp hấp thụ 160 trong buồng xử lý 246. Nói chung, bước 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 lợi cho quá trình tái kết tinh của lớp hấp thụ 160. Ví dụ, lớp hấp thụ 160 có thể được xử lý ở nhiệt độ nằm giữa khoảng 350°C đến khoảng 650°C nằm giữa khoảng 5 phút và khoảng 60 phút như, ví dụ, ở nhiệt độ nằm trong phạm vi từ khoảng 400°C đến khoảng 600°C trong thời gian nằm giữa khoảng 10 phút đến khoảng 55 phút, theo một phương án. Ngoài quá trình tái kết tinh của lớp hấp thụ 160, sự có mặt

của cadimi clorua (CdCl_2) và sự khuếch tán clo vào lớp hấp thụ 160 có thể dẫn đến sự phát triển hạt trong lớp hấp thụ 160, nghĩa là, sự tăng cỡ hạt của lớp hấp thụ 160.

Theo cách tùy chọn, vật liệu ù 210 có thể được làm khô thành màng về cơ bản là liên tục trước bước ù lớp hấp thụ 160. Ví dụ, vật liệu ù 210 có thể được gia nhiệt bởi bộ gia nhiệt tạo màng 244 để biến đổi từ gel thành màng. Theo một số phương án, chất làm đặc có thể hoạt động để liên kết vật liệu ù 210 cùng nhau và liên kết vật liệu ù 210 với lớp hấp thụ 160. Do đó, sự tạo màng có thể tăng cường hơn nữa sự giữ lại cadimi clorua (CdCl_2) so với các quá trình bao mà không sử dụng chất làm đặc, thay vào đó điều này có thể tạo ra lớp cadimi clorua (CdCl_2) mịn hơn. Theo một số phương án, tỷ lệ của cadimi clorua (CdCl_2) với chất làm đặc trong màng của vật liệu ù 210, trên cơ sở trọng lượng, có thể là lớn hơn hoặc bằng 0,1:1 như, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng khoảng 1:1 và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 160:1 theo một phương án, lớn hơn hoặc bằng khoảng 10:1 và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 30:1 theo phương án khác.

Hơn nữa, lượng màng của vật liệu ù 210 có thể được kiểm soát, nghĩa là, bằng cách điều chỉnh các bộ phận của thiết bị phủ lăn 222 dựa trên các tín hiệu được cung cấp bởi cảm biến vật liệu 240, cảm biến đo lường 241, hoặc cả hai cảm biến này. Phạm vi mong muốn đối với lượng màng của vật liệu ù 210 có thể là lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,15 mg/cm^2 như, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,16 mg/cm^2 và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 1,20 mg/cm^2 theo một phương án, lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,175 mg/cm^2 và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 0,5 mg/cm^2 theo phương án khác, hoặc lớn hơn hoặc bằng khoảng 0,175 mg/cm^2 và nhỏ hơn hoặc bằng khoảng 0,25 mg/cm^2 theo phương án nữa.

Giờ đây cần hiểu rằng các phương án được đề xuất ở đây liên quan đến các gel ù và các phương pháp ù lớp hấp thụ với các gel ù. Các gel ù có thể được sử dụng để cải thiện toàn bộ quá trình ù so với các vật liệu cadimi clorua (CdCl_2) thay thế. Ví dụ, cho

mỗi thể tích đơn vị của cadimi clorua (CdCl_2), gel ủ có thể che phủ khoảng hơn 25% diện tích bề mặt hấp thụ so với dung dịch phun. Theo cách bổ sung, các phương pháp dựa trên gel ủ được mô tả ở đây có thể tạo thành các lớp vật liệu ủ về cơ bản là đồng đều hơn trên bề mặt của lớp hấp thụ. Việc thử nghiệm đã chứng minh mức cải thiện khoảng 35% ở hệ số biến thiên (Coefficient of Variation, CV) của độ dày lớp của vật liệu ủ được phủ lẫn ở dạng gel so với độ dày lớp của vật liệu ủ được phun ở dạng dung dịch. Hơn nữa, vật liệu ủ đã chứng minh mức độ che phủ lớp lớn hơn với cadimi clorua (CdCl_2) bằng cách sử dụng các phương pháp dựa trên gel được mô tả ở đây. Cụ thể là, các hình ảnh bề mặt của dung dịch được phun đã chứng minh mức độ che phủ cadimi clorua (CdCl_2) (phần trăm các điểm ảnh tương ứng với cadimi clorua (CdCl_2)) được hiển thị ở thang 100 μm nhỏ hơn so với mẫu so sánh của gel được phủ lẫn được hiển thị ở thang 10 μm . Do đó, các hình ảnh có độ phân giải thấp hơn (thang 100 μm) giữ lại nhiều chỗ trống cho mỗi phần tử hình ảnh hơn so với các hình ảnh có độ giải cao hơn (thang 10 μm), điều này tương ứng với dung dịch được phun có nhiều chỗ trống hơn và các chỗ trống lớn hơn so với gel được phủ lẫn.

Theo các phương án của sáng chế, phương pháp ủ lớp hấp thụ có thể bao gồm bước cho bề mặt của lớp hấp thụ tiếp xúc với vật liệu ủ được cung cấp ở dạng gel. Lớp hấp thụ có thể bao gồm cadimi và telur. Vật liệu ủ có thể bao gồm cadimi clorua và chất làm đặc. Độ nhớt của gel của vật liệu ủ có thể là lớn hơn hoặc bằng 5 milipascal giây. Phương pháp có thể bao gồm bước ủ lớp hấp thụ với vật liệu ủ ở trạng thái tiếp xúc với bề mặt của lớp hấp thụ.

Theo một số phương án, gel của vật liệu ủ có thể bao gồm cadimi clorua và chất làm đặc. Độ nhớt của gel của vật liệu ủ có thể là lớn hơn hoặc bằng 5 milipascal giây.

Theo các phương án được đề xuất ở đây, dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần có thể bao gồm lớp hấp thụ và màng của vật liệu u. Lớp hấp thụ có thể bao gồm cadimi và telur. Màng của vật liệu u có thể ở trạng thái tiếp xúc một cách trực tiếp với bề mặt của lớp hấp thụ. Lượng màng của vật liệu u có thể là lớn hơn hoặc bằng $0,15 \text{ mg/cm}^2$. Màng của vật liệu u có thể bao gồm cadimi clorua và chất làm đặc. Tỷ lệ của cadimi clorua với chất làm đặc trong màng của vật liệu u, theo trọng lượng, có thể là lớn hơn hoặc bằng 0,1:1.

Lưu ý rằng các thuật ngữ “về cơ bản là” và “khoảng” có thể được sử dụng ở đây để biểu thị mức độ bất định vốn có mà có thể được quy cho sự so sánh, giá trị, phép đo định tính bất kỳ hoặc sự thể hiện khác. Các thuật ngữ này cũng được sử dụng ở đây để thể hiện mức độ mà theo đó sự thể hiện định tính có thể biến thiên từ giá trị tham khảo được nêu mà không gây ra sự thay đổi về chức năng cơ bản của đối tượng được quan tâm.

Trong khi các phương án cụ thể đã được minh họa và được mô tả ở đây, cần hiểu rằng các thay đổi và các cải biến khác nhau khác có thể được thực hiện mà không trệt khỏi tinh thần và phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, mặc dù các khía cạnh khác nhau về đối tượng được yêu cầu bảo hộ đã được mô tả ở đây, các khía cạnh như vậy không cần được sử dụng kết hợp. Do vậy, được dự định rằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo bao hàm tất cả các thay đổi và cải biến mà nằm trong phạm vi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp ủ lớp hấp thụ (160), bao gồm các bước:

cho bề mặt của lớp hấp thụ (160) tiếp xúc với vật liệu ủ (210), lớp hấp thụ nói trên bao gồm cadimi và telur; và

ủ lớp hấp thụ (160) với vật liệu ủ (210) ở trạng thái tiếp xúc với bề mặt của lớp hấp thụ (160);

khác biệt ở chỗ:

vật liệu ủ (210) được cung cấp ở dạng gel, với vật liệu ủ (210) bao gồm cadimi clorua và chất làm đặc, và

độ nhớt của gel của vật liệu ủ (210) là lớn hơn hoặc bằng 5 milipascal giây.

2. Phương pháp theo điểm 1, bao gồm các bước:

đo gel của vật liệu ủ bằng cảm biến vật liệu;

truyền thông tín hiệu đến một hoặc nhiều bộ xử lý được ghép nối theo kiểu truyền thông với cảm biến vật liệu, trong đó tín hiệu này biểu thị cho độ nhớt của gel của vật liệu ủ; và

xác định, theo cách tự động bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, mật độ của gel của vật liệu ủ, trong đó bề mặt của lớp hấp thụ được cho tiếp xúc khi độ nhớt của gel của vật liệu ủ là lớn hơn hoặc bằng 5 milipascal giây.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó cảm biến vật liệu bao gồm bộ dao động âm thoa.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 2 và 3, bao gồm bước phủ lần bề mặt của lớp hấp thụ với gel của vật liệu ủ.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bề mặt của lớp hấp thụ được cho tiếp xúc một cách trực tiếp với trực lẫn bao.

6. Phương pháp theo điểm 5, bao gồm các bước:

giữ lại phần tràn của gel của vật liệu ủ từ lớp hấp thụ và

tái tuần hoàn gel của vật liệu ủ mà được giữ lại tới trực lẫn bao.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, bao gồm bước biến đổi gel của vật liệu ủ thành màng của vật liệu ủ bằng cách gia nhiệt gel của vật liệu ủ, trước bước ủ lớp hấp thụ.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó gel được gia nhiệt đến nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 30°C và nhỏ hơn hoặc bằng 60°C .

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 2, 7 và 8, trong đó lượng màng của vật liệu ủ là lớn hơn hoặc bằng $0,15\text{ mg/cm}^2$.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 2 và từ 7 đến 9, trong đó tỷ lệ của cadimi clorua với chất làm đặc trong màng của vật liệu ủ, theo trọng lượng, là lớn hơn hoặc bằng 1:1.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, bao gồm các bước:

trộn dung dịch vật liệu ủ ở nhiệt độ trộn; và

biến đổi dung dịch vật liệu ủ thành gel của vật liệu ủ, trước khi bề mặt của lớp hấp thụ được cho tiếp xúc với gel của vật liệu ủ, trong đó:

gel của vật liệu ủ là ở nhiệt độ làm việc, và

nhiệt độ làm việc thấp hơn nhiệt độ trộn.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, bao gồm bước phơi lớp hấp thụ với môi trường khử, trong khi lớp hấp thụ được ủ.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó lớp hấp thụ được ủ ở nhiệt độ nằm giữa 350°C đến 650°C nằm giữa 5 phút đến 60 phút.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 2 và từ 7 đến 13, trong đó chất làm đặc là metyl xenluloza.

15. Dụng cụ quang voltaic được tạo thành theo từng phần (212, 216) bao gồm:

lớp hấp thụ (160) bao gồm cadimi và telu; và

màng của vật liệu ủ (210) ở trạng thái tiếp xúc một cách trực tiếp với bề mặt của lớp hấp thụ (160);

khác biệt ở chỗ:

lượng màng của vật liệu ủ (210) là lớn hơn hoặc bằng 0,15 mg/cm²,

màng của vật liệu ủ (210) bao gồm cadimi clorua và chất làm đặc, và

tỷ lệ của cadimi clorua với chất làm đặc trong màng của vật liệu ủ (210), theo trọng lượng, là lớn hơn hoặc bằng 0,1:1.

1/7

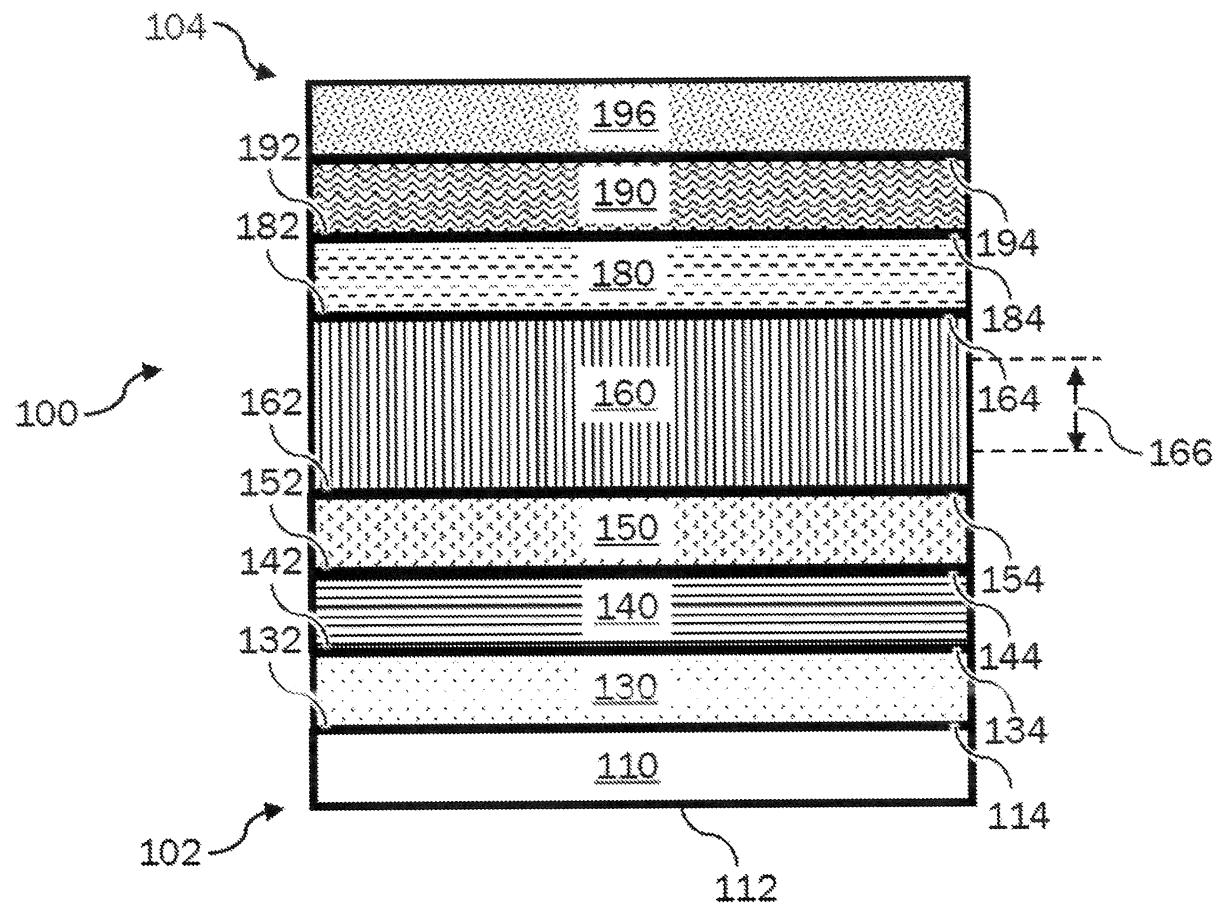


Fig.1

2/7

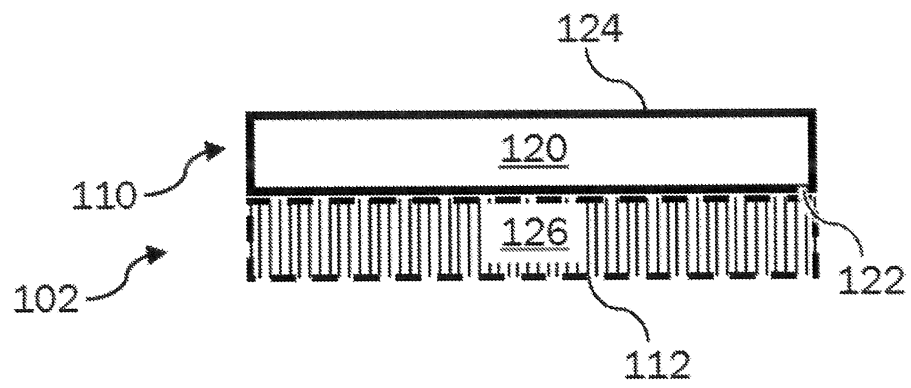


Fig.2

3/7

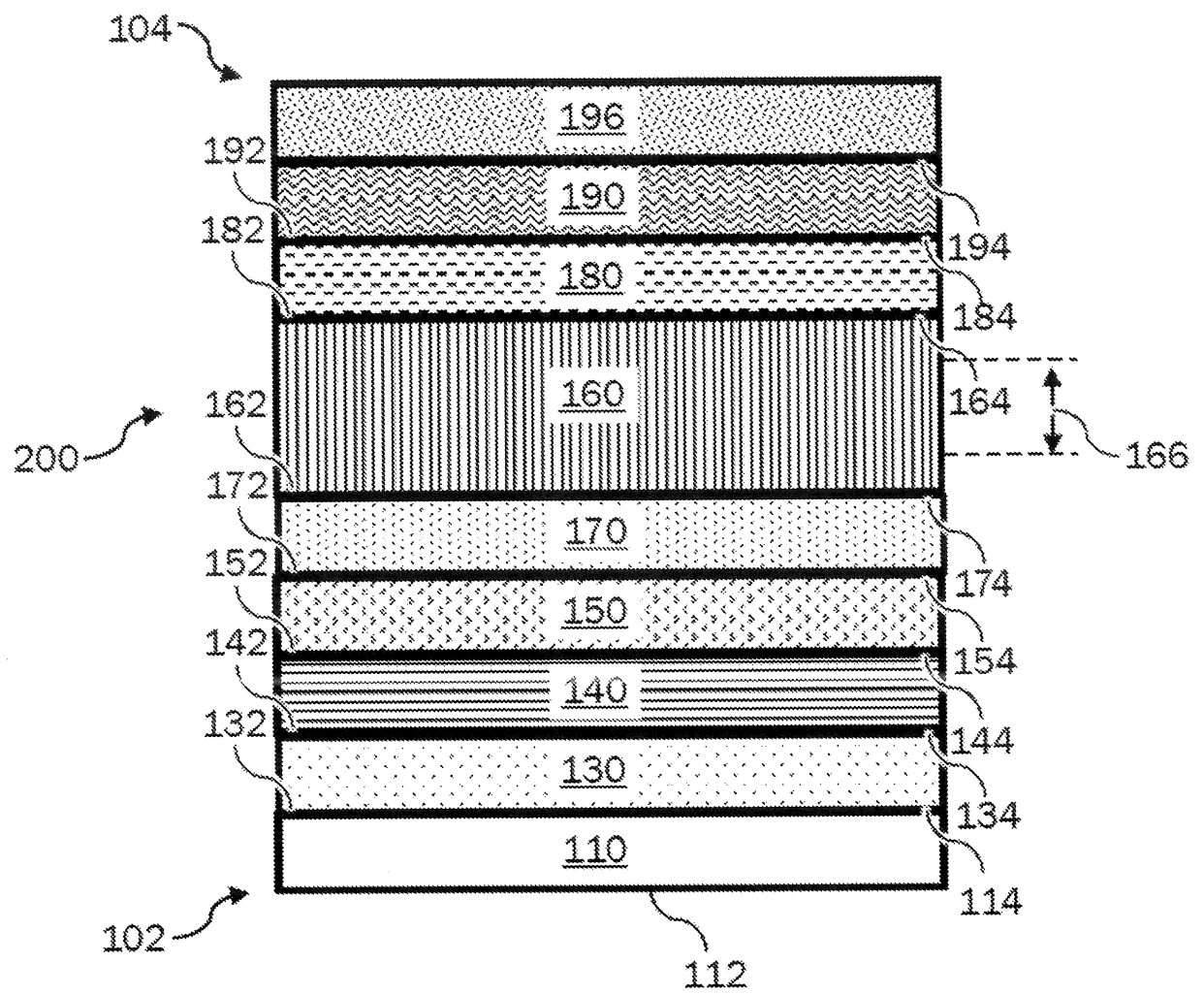


Fig.3

4/7

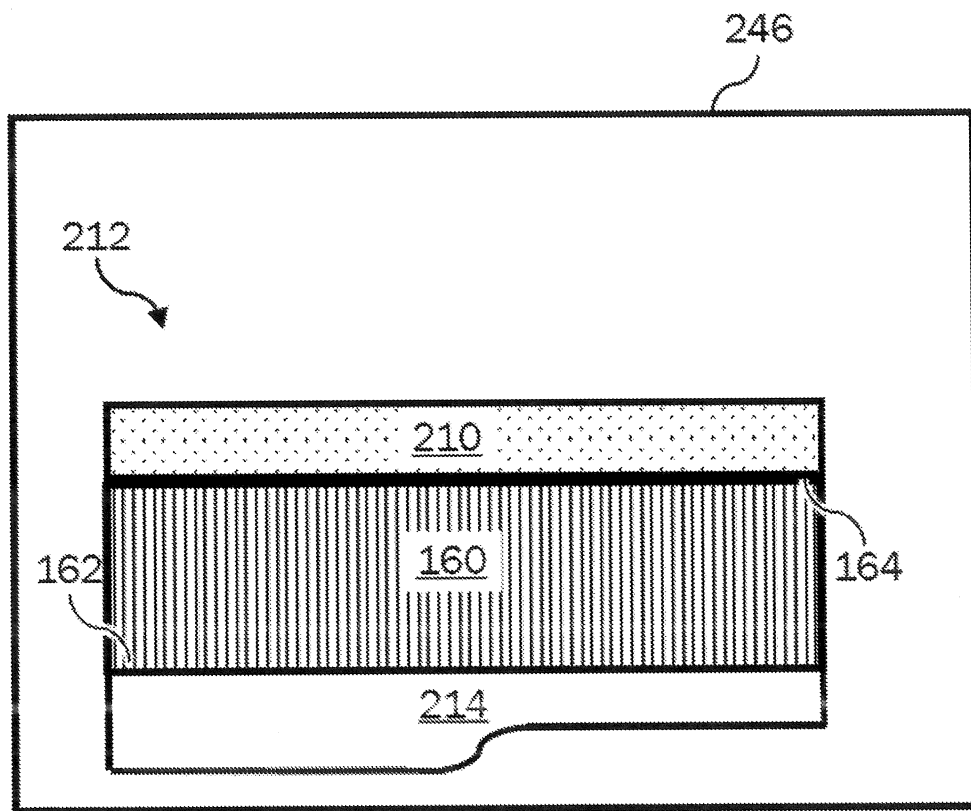


Fig.4

5/7

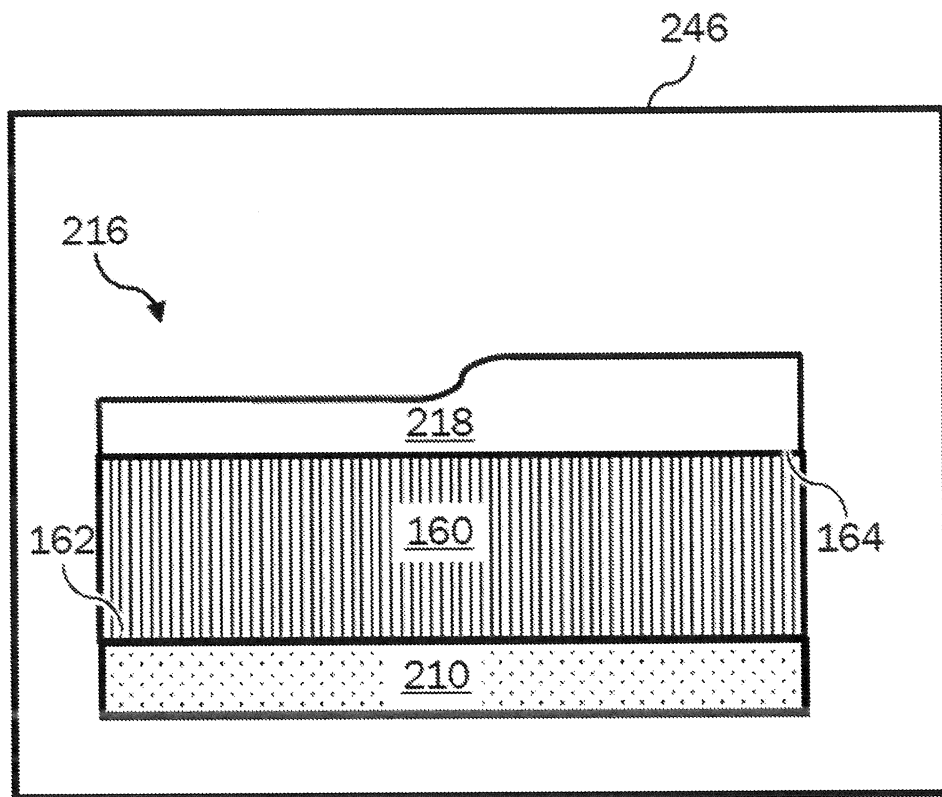


Fig.5

6/7

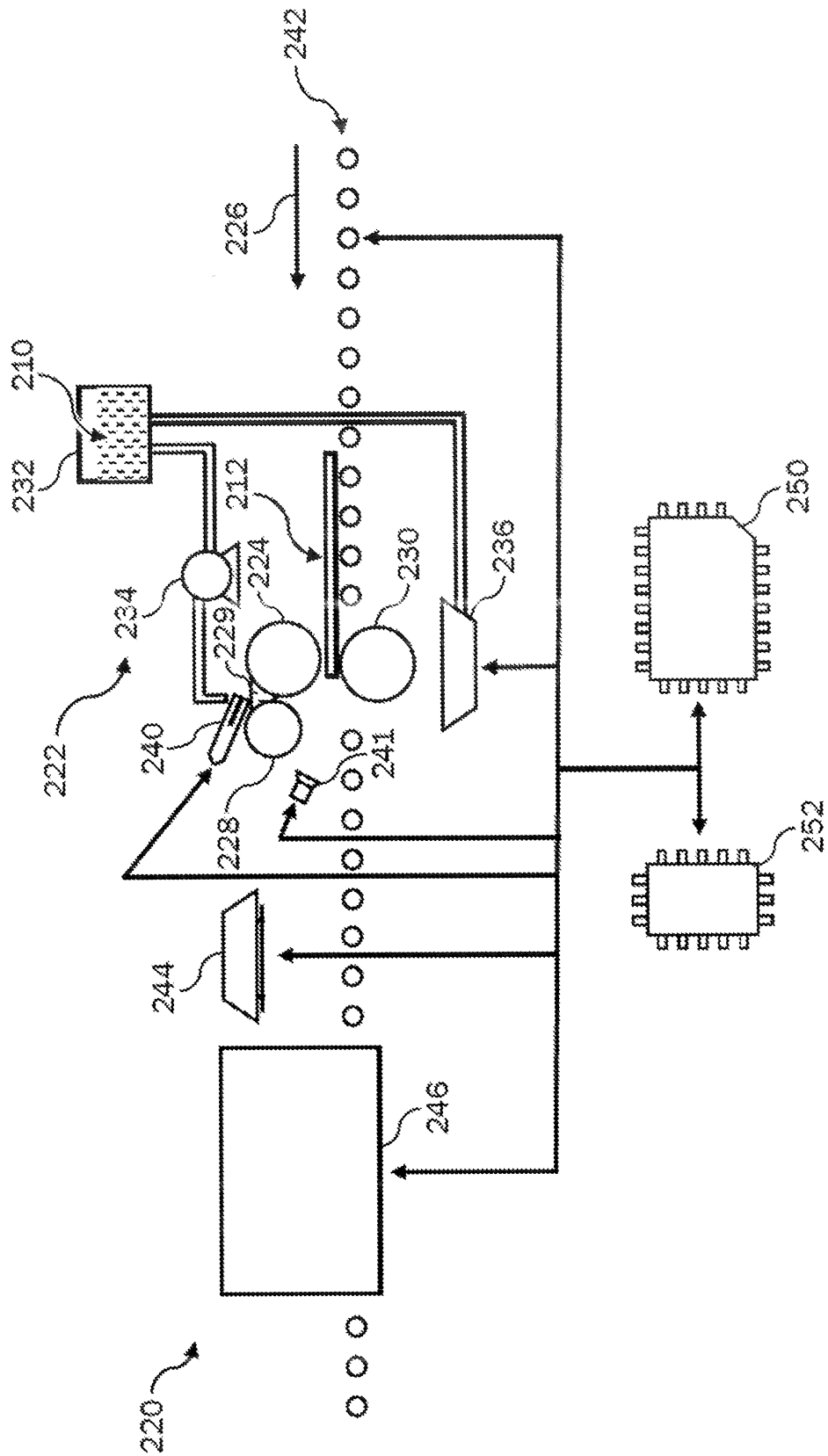


Fig.6

7/7

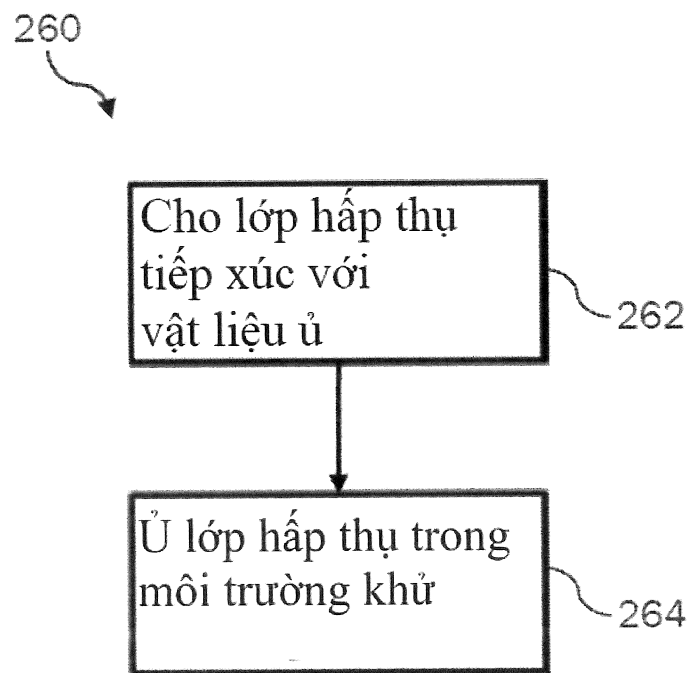


Fig.7