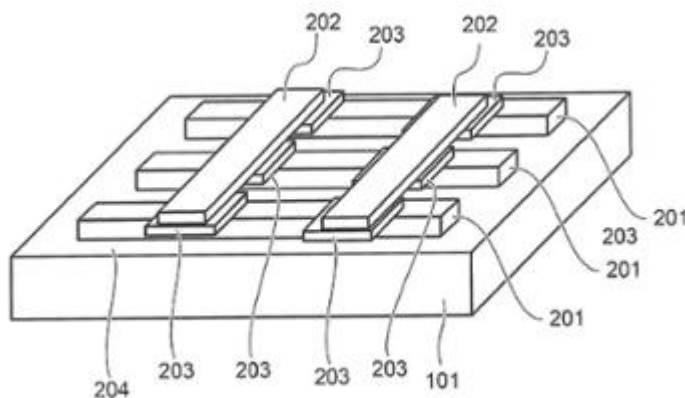


(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(57) Sáng chế đề xuất tế bào quang điện có hiệu suất chuyển đổi cao với chi phí thấp. Tế bào quang điện theo sáng chế khác biệt ở chỗ bao gồm màng thụ động để bảo vệ chất nền bán dẫn (101); điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) kết nối với chất nền bán dẫn trên bề mặt chính của chất nền bán dẫn; điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202) giao với điện cực kẹp chốt thứ nhất (201); và lớp trung gian (203) được tạo thành ở vị trí giao của điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202). Tế bào quang điện khác biệt ở chỗ điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202) được kết nối điện với nhau thông qua lớp trung gian (203).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tế bào quang điện, hệ thống sản xuất tế bào quang điện, và phương pháp sản xuất tế bào quang điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, tế bào quang điện kiểu cấu trúc thường gọi là PR (tích hợp bề mặt sau thụ động) đã được đề xuất như là tế bào quang điện hiệu quả cao. Đặc điểm của tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR là bề mặt sau của chất nền được che phủ bằng phim bảo vệ mà có hiệu quả thụ động cao và trong đó sự thất thoát quang học ít hơn dễ dàng xảy ra và một phần tiếp xúc của chất nền và điện cực ngược được bố trí để giảm sự tái kết hợp bề mặt của phân tử mang. Điện cực ngược này bao gồm điện cực thanh dẫn truyền để trích xuất dòng điện phát quang được tạo ra trong tế bào quang điện vào điện cực bên ngoài và kẹp chốt được kết nối với điện cực thanh dẫn truyền và tiếp xúc với chất nền. Lưu ý rằng, trong phần giải thích sau đây, bề mặt của chất nền trên một bên của bề mặt tiếp nhận ánh sáng của tế bào quang điện được gọi là bề mặt tiếp nhận ánh sáng và bề mặt của chất nền ở phía đối diện của bề mặt tiếp nhận ánh sáng được gọi là bề mặt sau.

Nói chung, điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền có chức năng như điện cực ngược được tạo thành bằng cách in bột nhão bạc dẫn điện có chứa hỗn hợp nguyên liệu thủy tinh hoặc tương tự và sau đó sấy khô và bột nhão bạc dẫn điện để thâm nhập vào màng thụ động hóa. Tuy nhiên, bột nhão bạc dẫn điện là tốn kém vì bạc là thành phần chính. Sử dụng bột nhão bạc dẫn điện dẫn đến sự gia tăng trong chi phí sản xuất của tế bào quang điện. Khi bột nhão bạc dẫn điện được sử dụng, vấn đề ở chỗ tỷ lệ tái kết hợp bề mặt trong các phần tiếp xúc của điện cực và chất nền tăng lên. Có vấn đề

trong đó điện trở tiếp xúc giữa chất nền, trên đó lớp tán xạ không được tạo thành hoặc nồng độ bề mặt của lớp tán xạ là thấp, và của điện cực là rất cao. Do đó, nhu cầu đối với điện cực đó là không tốn kém, có điện trở tiếp xúc thấp, và có thể giảm tỷ lệ tái kết hợp bề mặt.

Để giải quyết vấn đề, có thể gợi ý sử dụng, như phương pháp tạo thành điện cực kẹp chốt, phương pháp in bột nhão nhôm dẫn điện và sau đó sấy khô và nung bột nhão dẫn điện để thâm nhập vào màng thụ động hóa. Bột nhão nhôm dẫn điện có đơn giá rất thấp hơn mỗi gam. Chi phí sản xuất có thể được giảm bớt. Trong quá trình nung của bột nhão nhôm dẫn điện, lớp p^+ được tạo thành trong phần tiếp xúc của chất nền và bột nhão nhôm dẫn điện. Do đó, có một lợi thế mà so với khi bột nhão bạc dẫn điện được sử dụng, sự gia tăng tỷ lệ tái kết hợp bề mặt trong phần tiếp xúc của điện cực và chất nền có thể bị ức chế và điện trở tiếp xúc giữa chất nền, trên đó lớp tán xạ không được tạo thành hoặc nồng độ bề mặt của lớp tán xạ là thấp, và điện cực có thể được giảm bớt.

Hơn nữa, để giải quyết vấn đề, như phương pháp tạo thành điện cực thanh dẫn truyền, gợi ý sử dụng phương pháp in bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp và sau đó sấy khô và gia nhiệt bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp để tiếp xúc với bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chỉ với điện cực kẹp chốt. Điện cực được tạo thành bằng cách sử dụng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp không thâm nhập vào màng thụ động hóa. Do đó, dòng điện phát sinh quang học được tập hợp từ phần tiếp xúc với điện cực kẹp chốt có thể chiết suất một cách hiệu quả ra bên ngoài mà không làm tăng tỷ lệ tái kết hợp bề mặt của chất nền.

Từ yêu cầu được giải thích trên, trong tế bào pin quang điện kiểu cấu trúc PR, gợi ý tạo thành điện cực kẹp chốt bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện và tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bằng cách gia nhiệt bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp. Tuy nhiên, phim oxit nhôm có điện trở cao được tạo thành trên bề mặt điện cực của điện cực kẹp chốt được tạo thành bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện. Vì vậy, vấn đề trong

đó điện trở tiếp xúc giữa điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng cách sử dụng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp.

Như các biện pháp chống lại vấn đề như vậy, có phương pháp loại bỏ những phim oxit nhôm với làm sạch bằng sóng siêu âm và khắc quang hóa của màng nhôm oxit (ví dụ, tài liệu sáng chế 1). Tuy nhiên, trong trường hợp này, vấn đề mới xuất hiện trong đó quá trình khắc phức tạp gia tăng, dẫn đến sự gia tăng chi phí, nhiễm kim loại nặng trên bề mặt xuất hiện trong quá trình làm sạch và tuổi thọ giảm, và năng suất giảm.

Có phương pháp thực hiện quá trình để làm sạch và kích hoạt bề mặt của màng nhôm oxit của điện cực kẹp chốt và bao phủ một phần bề mặt với chất hoạt hóa bám dính cho phép điện cực kẹp chốt được ghép lại với điện cực thanh dẫn truyền (ví dụ, tài liệu sáng chế 2). Tuy nhiên, trong trường hợp này, vấn đề xảy ra trong đó sự gia tăng chi phí do công việc làm sạch bề mặt và giảm năng suất xảy ra một cách dễ dàng.

Bên cạnh đó, đó cũng là phương pháp loại bỏ phim nhôm oxit với máy phun cát làm sạch bằng hạt nhôm (ví dụ, Tài liệu sáng chế 3). Tuy nhiên, có vấn đề trong đó bề mặt chất nền bị hư hỏng làm tăng tỷ lệ tái kết hợp bề mặt và giảm năng suất.

Danh sách trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố quốc gia đơn sáng chế Quốc tế số 2012-526399

Tài liệu sáng chế 2: Công bố quốc gia đơn sáng chế Quốc tế số 2008-506796

Tài liệu sáng chế 3: Công bố ban đầu của đơn sáng chế Nhật Bản số 60-25656

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Vì vậy, sáng chế này đã được đưa ra để giải quyết vấn đề được mô tả ở trên, và mục tiêu của sáng chế là, với phương pháp đơn giản, tại điện trở thấp, để kết nối điện

cực kẹp chốt mà không tổn kém và có điện trở tiếp xúc thấp và thấp tỷ lệ tái kết hợp bề mặt của một điện cực mặt giữa và thanh dẫn truyền có tỷ lệ tái kết hợp bề mặt thấp của mặt giữa và đề xuất tế bào quang điện có hiệu suất chuyển đổi cao, với năng suất ổn định và tiết kiệm chi phí.

Giải quyết vấn đề

Theo góc độ của vấn đề được mô tả trên, các nhà sáng chế đã đưa ra sáng chế này như là kết quả của các nghiên cứu nghiêm túc lặp lại. Như vậy, tế bào quang điện theo sáng chế là tế bào quang điện trong đó lớp trung gian được tạo thành bằng cách nung bột nhão bạc dẫn điện được tạo ra giữa điện cực kẹp chốt nhôm được tạo thành bằng cách nung bột nhão bạc dẫn điện và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng cách gia nhiệt bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp.

Ví dụ, bột nhão bạc dẫn điện được sử dụng cho lớp trung gian này. Cho nên, khi điện cực nhôm được sử dụng như là điện cực kẹp chốt, thủy tinh trong bột nhão bạc dẫn điện phá vỡ màng nhôm oxit của điện cực nhôm để tạo thành hợp phim bạc-nhôm. Cho nên, điện trở tiếp xúc giữa lớp trung gian và điện cực nhôm (điện cực kẹp chốt) có thể giảm.

Điện trở tiếp xúc giữa điện cực này (lớp trung gian) được tạo thành bằng bột nhão bạc dẫn điện và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp có thể giảm vì thành phần chính của tất cả điện cực là bạc. Vì vậy, điện cực kẹp chốt được tạo thành bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng cách gia nhiệt bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp được kết nối điện tại điện trở thấp thông qua lớp trung gian. Tế bào quang điện ít tổn kém và hiệu quả cao mà đạt được tất cả điện cực nhôm (điện cực kẹp chốt) và điện cực thanh dẫn truyền nhiệt độ phản ứng thấp được sản xuất.

Lượng bột nhão tạo thành lớp trung gian là cực kỳ nhỏ so với lượng sử dụng bột

nhão tạo thành điện cực kẹp chốt và bột nhão tạo thành điện cực thanh dẫn truyền. Thậm chí nếu lượng bột nhão nhỏ, điện trở thấp vừa đủ giữa điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền được nhận thấy. Vì thế, nếu bột nhão bạc được sử dụng, việc sử dụng bột nhão bạc khó gây ảnh hưởng tới sự tăng giá.

Tế bào quang điện theo sáng chế có thể áp dụng cho không chỉ tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR mà còn áp dụng cho, ví dụ là tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược để tăng cường hiệu quả chuyển hóa. Như điện cực được kết nối với lớp của p^+ của tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược, điện cực kẹp chốt được tạo thành bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện và điện cực dẫn truyền được tạo thành bằng cách gia nhiệt bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp được coi như là đáng mong đợi.

Như điện cực kết nối với lớp n^+ , điện cực kẹp chốt tạo thành bằng cách nung bột nhão bạc dẫn điện cho điện cực kẹp chốt thông thường và điện cực dẫn truyền được tạo thành bằng cách gia nhiệt bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp được coi như là đáng mong đợi. Đó là bởi vì, khi bột nhão nhôm được sử dụng cho điện cực kết nối với lớp n^+ , lớp p^+ được tạo thành trong lớp n^+ , dẫn đến giảm hiệu quả chuyển hóa.

Theo quan điểm của yêu cầu này, sáng chế được ứng dụng cho tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược, ví dụ, phương pháp in và sấy khô bột nhão nhôm dẫn điện trên lớp p^+ và sau đó in và sấy khô bột nhão bạc dẫn điện trong phần được tạo thành như là lớp trung gian trên lớp n^+ và trên lớp p^+ và sau đó nung bột nhão bạc dẫn điện được thực hiện. Vì vậy cho nên, điện cực kẹp chốt nhôm kết nối với lớp p^+ , điện cực kẹp chốt bạc kết nối với lớp n^+ , và lớp trung gian trên điện cực nhôm có thể được tạo thành.

Sau đó, điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành sử dụng bột nhão nhiệt độ phản ứng thấp được tạo thành. Trong trường hợp này, điện cực kẹp chốt bạc kết nối với lớp n^+ và lớp trung gian trên điện cực kẹp chốt nhôm có thể được tạo thành đồng thời bằng cách, ví dụ in màn. Vì vậy, có ưu điểm là số quá trình không tăng lên so với quá trình

trong đó lớp trung gian không được tạo thành và ảnh hưởng đến giá thành là cực kỳ nhỏ.

Vì thế, tế bào quang điện theo sáng chế khác biệt ở chỗ bao gồm: màng thụ động để bảo vệ chất nền bán dẫn; điện cực kẹp chốt thứ nhất kết nối với chất nền bán dẫn trên bề mặt chính của chất nền bán dẫn; điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất giao với điện cực kẹp chốt thứ nhất; và lớp trung gian cung cấp trong vị trí giao của điện cực kẹp chốt thứ nhất và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất. Tế bào quang điện khác biệt ở chỗ điện cực kẹp chốt thứ nhất và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất được kết nối điện với nhau thông qua lớp trung gian.

Tế bào quang điện theo sáng chế khác biệt ở chỗ điện cực kẹp chốt thứ nhất bao gồm thể nung kết nhôm, điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất bao gồm thể nung kết nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic và bạc, và lớp trung gian bao gồm thể nung kết hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc.

Tế bào quang điện theo sáng chế khác biệt ở chỗ bao gồm: lớp phân tán pha tạp thứ nhất của loại tính dẫn thứ nhất được tạo ra trên bề mặt chính của một bề mặt bán dẫn; lớp phân tán pha tạp thứ hai của loại tính dẫn thứ hai được tạo ra trên bề mặt chính; màng thụ động bảo vệ bề mặt bán dẫn, lớp phân tán thứ nhất, và lớp phân tán thứ hai (304); điện cực kẹp chốt thứ nhất kết nối với lớp phân tán thứ nhất trên bề mặt chính; điện cực kẹp chốt thứ hai kết nối với lớp phân tán thứ hai (304) trên bề mặt chính; điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất giao với điện cực kẹp chốt thứ nhất; điện cực thanh dẫn truyền thứ hai giao với điện cực kẹp chốt thứ hai; và lớp trung gian được tạo ra ở vị trí giao nhau của điện cực kẹp chốt thứ nhất và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất. Tế bào quang điện khác biệt ở chỗ điện cực kẹp chốt thứ nhất và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất được kết nối điện với nhau thông qua lớp trung gian.

Tế bào quang điện theo sáng chế khác biệt ở chỗ điện cực kẹp chốt thứ nhất bao gồm thể nung kết nhôm, điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất bao gồm thể nung kết nhựa

epoxy hoặc nhựa acrylic và bạc, và điện cực kẹp chốt thứ hai và lớp trung gian bao gồm thể nung kết hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc.

Tế bào quang điện theo sáng chế khác biệt ở chỗ, khi diện tích của lớp trung gian khi nhìn theo hướng vuông góc với bề mặt chính ở vị trí giao nhau của điện cực kẹp chốt thứ nhất và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất được thể hiện là A và diện tích giao nhau của điện cực kẹp chốt thứ nhất và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất được thể hiện là B, A/B là từ 0,01 đến 1.

Hệ thống sản xuất pin quang điện kiểu cấu trúc PR (mặt sau thụ động hóa) theo sáng chế ít nhất bao gồm: màng định hình thiết bị tạo thành màng thụ động bảo vệ bề mặt bán dẫn; thiết bị tạo điện cực kẹp chốt tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất kết nối với bề mặt bán dẫn trên bề mặt chính của bề mặt bán dẫn; thiết bị tạo lớp trung gian tạo thành lớp trung gian trên điện cực kẹp chốt; và điện cực thanh dẫn truyền tạo thành thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất giao điện cực kẹp chốt thông qua lớp trung gian. Thiết bị tạo thành điện cực kẹp chốt nung bột nhão nhôm dẫn điện để tạo thành điện cực thứ nhất, thiết bị tạo lớp trung gian nung bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất bao gồm hỗn hợp nấu thủy tinh để tạo thành lớp trung gian. Bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất được nung đồng thời. Hệ thống sản xuất được khác biệt ở chỗ thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ hai có chứa nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất, và chênh lệch giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ hai là từ 300°C đến 700°C.

Hệ thống sản xuất cho tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược theo sáng chế ít nhất bao gồm: thiết bị tạo lớp phân tán tạo thành một lớp phân tán đầu tiên của loại suất dẫn đầu tiên được tạo ra trên bề mặt chính của bề mặt chất bán dẫn và lớp phân tán thứ hai của loại suất dẫn thứ hai được tạo ra trên bề mặt chính; thiết bị tạo màng tạo thành màng

thụ động để bảo vệ bề mặt bán dẫn, lớp phân tán đầu tiên, và lớp phân tán thứ hai; thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ nhất tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất kết nối với lớp phân tán trên bề mặt chính; thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ hai tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai kết nối với lớp phân tán trên bề mặt chính; thiết bị tạo lớp trung gian tạo thành lớp trung gian trên điện cực kẹp chốt thứ nhất; thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất giao với điện cực kẹp chốt đầu tiên thông qua lớp trung gian; và thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ hai tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ hai giao với điện cực kẹp chốt thứ hai. Thiết bị tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai nung bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất chứa hỗn hợp nẫu thủy tinh để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai, thiết bị tạo lớp trung gian nung bột nhão dẫn điện thứ hai chứa hỗn hợp nẫu thủy tinh để tạo thành lớp trung gian, thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ nhất nung bột nhão nhôm dẫn điện để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất. Bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất, bột nhão bạc dẫn điện thứ hai, bột nhão nhôm dẫn điện được nung đồng thời. Hệ thống sản xuất được khác biệt ở chỗ thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ ba có chứa nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất, và chênh lệch giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất, bột nhão bạc dẫn điện thứ hai, và bột nhão nhôm dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ ba là từ 300°C đến 700°C.

Phương pháp sản xuất tế bào quang điện theo sáng chế khác biệt ở chỗ bao gồm: bước tạo thành màng thụ động trên bề mặt bán dẫn; bước tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất kết nối với bề mặt bán dẫn trên bề mặt chính của bề mặt bán dẫn; bước tạo thành lớp trung gian trên điện cực kẹp chốt; và điện cực thanh dẫn truyền tạo thành thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất giao điện cực kẹp chốt thông qua lớp trung gian. Phương pháp sản xuất tế bào quang điện đãch trong đó, trong bước tạo thành điện cực thứ nhất, bột nhão nhôm dẫn điện được nung để tạo thành điện cực kẹp chốt

thứ nhất, trong bước tạo thành lớp trung gian, bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất chứa hỗn hợp nấu thủy tinh được nung để tạo thành lớp trung gian, bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất được nung đồng thời, trong bước tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất, bột nhão bạc dẫn điện thứ hai chứa nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic được làm nóng để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất, và chênh lệch giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng của bột nhão bạc dẫn điện thứ hai là từ 300°C đến 700°C.

Phương pháp sản xuất tế bào quang điện theo sáng chế khác biệt ở chỗ bao gồm: bước tạo thành lớp phân tán đầu tiên của loại suất dẫn đầu tiên được tạo ra trên bề mặt chính của bề mặt chất bán dẫn và lớp phân tán thứ hai của loại suất dẫn thứ hai được tạo ra trên bề mặt chính; bước tạo thành màng thụ động để bảo vệ bề mặt bán dẫn, lớp phân tán đầu tiên, và lớp phân tán thứ hai; bước tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất kết nối với lớp phân tán trên bề mặt chính; bước tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai kết nối với lớp phân tán trên bề mặt chính; bước tạo thành lớp trung gian trên điện cực kẹp chốt thứ nhất; bước tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất giao với điện cực kẹp chốt đầu tiên thông qua lớp trung gian; và bước tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ hai giao với điện cực kẹp chốt thứ hai. Phương pháp sản xuất tế bào quang điện khác biệt ở chỗ, trong bước tạo thành điện cực thứ hai, bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất chứa hỗn hợp nấu thủy tinh được nung để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai, trong bước tạo thành lớp trung gian, bột nhão bạc dẫn điện thứ hai chứa hỗn hợp nấu thủy tinh được nung để tạo thành lớp trung gian, trong bước tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất, bột nhão nhôm dẫn điện được nung để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất, bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất, bột nhão bạc dẫn điện thứ hai, và bột nhão nhôm dẫn điện được nung đồng thời, trong bước tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất, bột nhão bạc dẫn điện thứ ba chứa nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic được làm nóng để tạo thành điện cực thanh dẫn

truyền thứ nhất, và chênh lệch giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất, bột nhão bạc dẫn điện thứ hai và bột nhão nhôm dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng của bột nhão bạc dẫn điện thứ ba là từ 300°C đến 700°C.

Phương pháp sản xuất tế bào quang điện theo sáng chế khác biệt ở chỗ ứng dụng của bột nhão dẫn điện thứ nhất tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai và ứng dụng bột nhão bạc dẫn điện thứ hai tạo thành lớp trung gian được thực hiện đồng thời

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu mặt cắt sơ đồ minh họa pin quang điện kiểu cấu trúc PR.

Fig.2 là hình chiếu phối cảnh của bề mặt mặt sau của pin quang điện kiểu cấu trúc PR.

Fig.3 là sơ đồ khối cho thấy cấu hình của hệ thống sản xuất pin quang điện phù hợp để sản xuất pin quang điện kiểu cấu trúc PR.

Fig.4 là hình chiếu phối cảnh của bề mặt mặt sau của tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược.

Fig.5 là sơ đồ khối cho thấy cấu hình của hệ thống sản xuất pin quang điện phù hợp để sản xuất tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án của sáng chế được giải thích chi tiết dưới đây. Lưu ý rằng sáng chế có thể đưa ra phạm vi rộng hơn của phương án khác ngoài những giải thích sau đây. Phạm vi của sáng chế không bị giới hạn bởi những giải thích sau đây và được mô tả trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, hình vẽ không thể hiện vật thể ở kích thước thật. Để làm rõ hơn về phần giải thích và sự hiểu biết về sáng chế, kích thước được mở rộng tùy thuộc vào các thành phần liên quan. Bộ phận không quan trọng không được minh họa.

Tế bào pin quang điện kiểu cấu trúc PR chung

Thứ nhất, một quy trình sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR chung được giải thích với tham chiếu đến Fig.1, mà là hình chiếu mặt cắt của tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Thứ nhất, chất nền bán dẫn 101 được điều chế. Silicon đơn tinh thể hoặc đa tinh thể hoặc chất tương tự được sử dụng cho chất nền bán dẫn 101. Loại suất dẫn của chất nền bán dẫn 101 có thể là loại p hoặc loại n. Tuy nhiên, chất nền silicon loại p bao gồm tạp chất bán dẫn loại p như boron và có điện trở cụ thể từ 0,1 đến 4,0 $\Omega\cdot\text{cm}$ thường được sử dụng. Trong phần giải thích sau đây, phương pháp sản xuất tế bào quang điện sử dụng chất nền silicon loại p được giải thích như là một ví dụ. Như bề mặt bán dẫn 101, bề mặt bán dẫn dạng tấm có kích thước 100-150 mm vuông và độ dày là 0,05 đến 0,30 mm là phù hợp sử dụng.

Sau đó, bề mặt bán dẫn 101 được nhúng, ví dụ, trong dung dịch axit để loại bỏ hư hại trên bề mặt của bề mặt bán dẫn 101 do sự cắt lát hoặc tương tự và sau đó tiếp tục hóa khắc bằng dung dịch kiềm như kali hydroxit và làm sạch và sấy khô để tạo thành kết cấu được gọi là cấu trúc không đồng đều trên cả hai bề mặt của chất nền. Cấu trúc không đồng đều gây ra nhiều phản xạ ánh sáng trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng của tế bào quang điện. Do đó, bằng cách tạo thành cấu trúc không đồng đều, hệ số phản xạ giảm một cách hiệu quả và hiệu quả chuyển đổi được cải thiện.

Sau đó, lớp BSF (vùng bề mặt ngược) 104 được tạo thành. Bề mặt bán dẫn 101 được thiết lập trong khí nhiệt độ cao từ 800 đến 1100°C bao gồm, ví dụ, BBr_3 . Lớp phân tán loại p và lớp thủy tinh có điện trở tấm từ 20 đến 300 Ω/sq được tạo thành trên bề mặt sau của chất nền bán dẫn 101 bằng phương pháp phân tán nhiệt để phân tán phân tử tạp chất loại p như Bo trên bề mặt sau.

Trong trường hợp này, bằng cách yếu tố phân tán tạp chất loại p trong trạng thái trong đó bề mặt tiếp nhận ánh sáng của hai chất nền bán dẫn 101 bị đối kháng và chòng

lên trong suốt quá trình phân tán nhiệt, tạo thành lớp phân tán loại p trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng có thể được ngăn chặn. Sau đó, bằng cách nhúng bề mặt bán dẫn 101 trong chất hóa học như dung dịch axit flohydric pha loãng, lớp thủy tinh tạo thành trên bề mặt chất nền bán dẫn 101 trong quá trình phân tán được loại bỏ. Chất nền bán dẫn 101 được làm sạch bằng nước tinh khiết.

Sau đó, một lớp phát xạ 102 được tạo thành. Bề mặt bán dẫn 101 được thiết lập trong khí nhiệt độ cao từ 850 đến 1100°C bao gồm, ví dụ, POCl_3 . Lớp phân tán loại n và lớp thủy tinh có điện trở tấm từ 30 đến 300 Ω/sq được tạo thành trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng bằng phương pháp phân tán nhiệt để phân tán phần tử tạp chất loại n như phospho trên toàn bộ bề mặt chất nền bán dẫn 101. Lớp phân tán loại n trở thành lớp phát xạ 102.

Lưu ý rằng, khi lớp phân tán loại n được tạo thành theo phương pháp phân tán nhiệt, lớp phân tán loại n đôi khi được tạo thành trên bề mặt sau và mặt cạnh của bề mặt chất bán dẫn 101 như vậy. Thậm chí trong trường hợp này, bằng cách yếu tố phân tán tạp chất loại n trong trạng thái trong đó bề mặt mặt sau của hai chất nền bán dẫn 101 bị đối kháng và chồng lên trong suốt quá trình phân tán nhiệt, tạo thành lớp phân tán loại p trên bề mặt mặt sau có thể được ngăn chặn. Sau đó, bằng cách nhúng bề mặt bán dẫn 101 trong chất hóa học như dung dịch axit flohydric pha loãng, lớp thủy tinh tạo thành trên bề mặt chất nền bán dẫn trong quá trình phân tán được loại bỏ. Chất nền bán dẫn 101 được làm sạch bằng nước tinh khiết. Lớp phát xạ 102 được tạo thành sau khi lớp BSF 104 được tạo thành. Tuy nhiên, lớp BSF 104 có thể được tạo thành sau khi lớp phát xạ 102 được tạo thành.

Sau đó, màng thụ động hóa 103 và 106 sử dụng như màng chống phản xạ cũng lần lượt được tạo thành trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng và bề mặt sau của bề mặt chất bán dẫn 101. Màng thụ động hóa 103 và 106 được làm từ, ví dụ, SiN (silicon nitrit) và được tạo thành bằng phương pháp CVD plasma hay những phương pháp tương tự để

pha loãng, ví dụ, khí hỗn hợp của SiH_4 và NH_3 với N_2 , chuyển đổi khí hỗn hợp vào plasma với phân hủy phát xạ ánh sáng, và lắng đọng plasma. Màng thụ động hóa 103 và 106 được tạo thành để có chiết suất xấp xỉ từ 1,8 đến 2,3 được xem là, ví dụ sự khác biệt chỉ số khúc xạ giữa màng thụ động hóa 103 và 106 và chất nền bán dẫn 101. Màng thụ động hóa 103 và 106 được tạo thành ở độ dày khoảng từ 500 đến 1,000 Å (angstrom).

Màng thụ động hóa 103 và 106 được tạo ra để ngăn chặn ánh sáng phản xạ trên bề mặt của chất nền bán dẫn 101 và thu hút ánh sáng một cách hiệu quả vào bề mặt bán dẫn 101. SiN cũng có chức năng như màng thụ động có hiệu quả thụ động cho lớp phân tán loại n trong việc tạo thành và có hiệu quả cải thiện đặc tính điện của tế bào quang điện cùng với chức năng chống phản xạ. Màng này không giới hạn bởi silicon nitrit. Phim lớp đơn của oxit silic, cacbua silic, silic vô định hình, oxit nhôm, hoặc oxit titan hoặc màng ép mỏng thu được bằng cách kết hợp oxit silic, cacbua silic, silic vô định hình, oxit nhôm và oxit titan có thể được sử dụng. Màng khác nhau có thể được sử dụng cho bề mặt tiếp nhận ánh sáng và bề mặt sau.

Sau đó, bột nhão bạc dẫn điện chứa, ví dụ, bột bạc và hỗn hợp nấu thủy tinh được in thành màn trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng và bề mặt sau của bề mặt chất bán dẫn 101 và được sấy khô. Sau đó, bột nhão dẫn điện trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng và bề mặt sau được nung ở nhiệt độ xấp xỉ 500°C đến 950°C trong khoảng 1-60 giây để thâm nhập vào các bộ màng thụ động hóa 103 và 106, và một điện cực được tạo thành bởi thiêu kết bột bạc và silicon được thực hiện để tạo thành điện cực 105 và 107. Lưu ý rằng thứ tự của sự tạo thành điện cực trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng và bề mặt sau có thể thay đổi hoặc quá trình nung trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng và bề mặt sau có thể được thực hiện tại một thời điểm.

Trong phương pháp sản xuất cho tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR thông thường đã giải thích ở trên, điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền trên bề mặt sau được tạo thành bằng cách nung bột nhão bạc dẫn điện có chứa bột bạc, hỗn hợp nấu thủy tinh,

hoặc tương tự. Tuy nhiên, phương pháp giải thích ở trên được sử dụng, lượng sử dụng những bột nhão bạc dẫn điện tốn kém tăng và ảnh hưởng bất lợi đến chi phí sản xuất. Hơn nữa, có một vấn đề trong đó tỷ lệ tái kết hợp giữa các điện cực 105 và 107 và chất nền bán dẫn 101 tăng đáng kể để ngăn chặn sự gia tăng hiệu quả chuyển đổi.

Những vấn đề này được giải quyết bằng sáng chế này. Cụ thể, điện cực kẹp chốt được tạo thành bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện chi phí thấp và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng cách nung nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp. Trong trường hợp này, lớp trung gian tạo thành bằng cách nung bột nhão bạc dẫn điện được tạo thành giữa điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền. Do đó, nó có thể kết nối điện điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền trong khi giảm tái kết hợp phân tử mang của điện cực thanh dẫn truyền và một giao diện bề mặt silicon trong khi giảm điện trở tiếp xúc và tỷ lệ tái kết hợp phân tử mang của điện cực kẹp chốt và mặt tiếp xúc chất nền silicon. Do đó, có thể tăng hiệu quả chuyển đổi đồng thời giảm chi phí sản xuất.

Tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR

Fig.2 là hình chiếu phối cảnh của bề mặt sau của tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR áp dụng với pin quang điện theo sáng chế. Tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR theo phương án này khác với tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR thông thường giải thích ở trên trong cấu trúc của điện cực. Bề mặt bán dẫn 101, cấu trúc kết cấu cung cấp trên bề mặt bán dẫn 101, lớp BSF 104 và màng thụ động 103 và 106 đều giống nhau.

Điện cực kẹp chốt bề mặt sau 201 và điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau 202 được tạo ra trên bề mặt sau của chất nền bán dẫn 101. Đa số điện cực kẹp chốt 201 cung cấp song song ở khoảng định trước và kết nối đến bo mạch bán dẫn 101. Điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau 202 được tạo ra để giao với nhiều điện cực kẹp chốt trên bề mặt sau 201.

Một lớp trung gian 203 được tạo ra giữa điện cực kẹp chốt bề mặt sau 201 và điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau 202. Trong Fig.2, để tiện giải thích, lớp trung gian 203 được vẽ lớn. Các lớp trung gian 203 được tạo ra ở vị trí giao nhau của điện cực kẹp chốt bề mặt sau 201 và điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau 202. Điện cực kẹp chốt bề mặt sau 201 và điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau 202 được kết nối điện với nhau thông qua lớp trung gian 203. Như vậy, phân tử mang được tạo ra từ tế bào quang điện được chiết suất một cách hiệu quả cho điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau 202 thông qua lớp trung gian 203 điện cực kẹp chốt bề mặt sau 201.

Hệ thống sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR

Sau đó, hệ thống sản xuất pin quang điện 400 phù hợp để sản xuất của tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR giải thích ở trên được giải thích.

Như thể hiện trong Fig.3, hệ thống sản xuất 400 để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR ít nhất bao gồm thiết bị tạo màng 410 tạo thành màng thụ động bảo vệ bề mặt bán dẫn, thiết bị tạo điện cực kẹp chốt 420 tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất kết nối với bề mặt bán dẫn trên bề mặt chính của bề mặt bán dẫn, thiết bị tạo lớp trung gian 430 tạo thành lớp trung gian trên điện cực kẹp chốt, và thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền 440 tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất giao điện cực kẹp chốt thông qua lớp trung gian.

Thiết bị tạo thành màng 410 có thể, ví dụ là thiết bị CVD plasma. Khi oxit silic được sử dụng như màng thụ động, thiết bị tạo màng 410 có thể là lò xử lý nhiệt có khả năng thực hiện xử lý trong không khí sạch ở nhiệt độ lên đến khoảng 1000°C.

Thiết bị tạo thành điện cực kẹp chốt 420 có thể, ví dụ thiết bị được thiết lập từ thiết bị in màn, lò sấy, và lò nung. Thiết bị tạo thành điện cực kẹp chốt 420 nung bột nhão nhôm dẫn điện để tạo thành điện cực kẹp chốt.

Thiết bị tạo thành lớp trung gian 430 có thể ví dụ là thiết bị được thiết lập từ thiết

bị in màn, lò sấy, và lò nung. Thiết bị tạo thành lớp trung gian 430 nung bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất có chứa hỗn hợp nấu thủy tinh để tạo thành lớp trung gian. Lò nung của thiết bị tạo điện cực kẹp chốt 420 và lò nung của thiết bị tạo lớp trung gian 430 có thể giống nhau. Do đó, bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất được nung đồng thời. Hơn nữa, thiết bị tạo điện cực kẹp chốt 420 cũng có thể được sử dụng như một hoặc nhiều thiết bị in màn và lò sấy của thiết bị tạo lớp trung gian 430.

Thiết bị tạo thành điện cực thanh dẫn truyền 440 có thể, ví dụ, là thiết bị được thiết lập từ thiết bị in màn, lò sấy, và lò làm nóng. Tùy thuộc vào phạm vi điều chỉnh nhiệt độ của lò sấy, lò làm nóng không phải lúc nào cũng cần thiết. Thiết bị tạo thành điện cực thanh dẫn truyền 440 làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ hai chứa nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ hai có thể được thiết lập là từ 300°C đến 700°C. Hơn nữa, thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền 440 cũng có thể được sử dụng như một hoặc tất cả thiết bị in màn và lò sấy của thiết bị tạo lớp trung gian 430.

Thiết bị in màn ít nhất bao gồm đơn vị in, đơn vị liên kết, đơn vị chuyển. Đơn vị in bao gồm ống lăn, mũi cạo, và tấm in. Tấm in có thể được thay đổi cho phù hợp theo khuôn mẫu in mong muốn. Bột nhão trên tấm in được phủ (lấp kín tấm) bằng mũi cạo và được in (nén ép từ tấm đến chất nền) bằng ống lăn. Đơn vị liên kết bao gồm thiết bị hình ảnh (camera, v.v.) để xác nhận vị trí chất nền và tầng chất nền di động và điều chỉnh vị trí in trên chất nền là luôn luôn giống nhau. Đơn vị chuyển qua chất nền với tầng in và thải chất nền.

Lò sấy và lò làm nóng có thể tiếp tục xử lý chất nền với cơ chế vận chuyển của băng tải, một loại hệ thống treo cân bằng, hoặc tương tự hoặc có thể là một loại lò buồng để thực hiện xử lý nhiệt chung của đa số chất nền trong lò. Lò sấy và lò làm nóng có thể được kết hợp với các thiết bị in màn và lò nung bằng cách, ví dụ, đặt vào giữa chúng

một thiết bị chuyên. Như là nhiệt độ xử lý, khoảng nhiệt độ phòng xấp xỉ 400°C cũng có thể được kiểm soát.

Nói chung, lò nung liên tục xử lý chất nền với cơ chế chuyển băng tải, hệ thống treo cân bằng, hoặc tương tự. Như là nhiệt độ xử lý, khoảng xấp xỉ từ 300°C đến 900°C có thể mong muốn được kiểm soát.

Với hệ thống sản xuất 400 được giải thích trên, điện cực kẹp chốt được tạo thành bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng cách gia nhiệt bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp được kết nối điện tại điện trở thấp. Tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR ít tốn kém và hiệu quả cao mà đạt được tất cả điện cực nhôm (điện cực kẹp chốt) và điện cực thanh dẫn truyền nhiệt độ phản ứng thấp có thể được sản xuất.

Tế bào quang điện tiếp xúc ngược

Giải thích phía trên là ví dụ của phương án đề cập đến tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Sáng chế cũng có thể được áp dụng cho tế bào quang điện tiếp xúc ngược, trong đó cả hai lớp phát xạ và lớp BSF được tạo thành trên bề mặt không tiếp nhận ánh sáng.

Fig.4 là hình chiếu phối cảnh của bề mặt sau của tế bào quang điện tiếp xúc ngược áp dụng với tế bào quang điện theo sáng chế. Trên bề mặt sau của chất nền bán dẫn 101, điện cực kẹp chốt thứ nhất 301 kết nối với lớp phát xạ 305, điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất 302 giao với điện cực kẹp chốt thứ nhất 301, và lớp trung gian 303 cung cấp giữa điện cực kẹp chốt thứ nhất 301 và điện cực thanh dẫn truyền 302 được tạo ra. Trong Fig.4, để tiện giải thích, lớp trung gian 303 được vẽ lớn.

Trên bề mặt sau của chất nền bán dẫn 101, điện cực kẹp chốt thứ hai 307 bố trí xen kẽ với điện cực kẹp chốt thứ nhất 301 và điện cực thanh dẫn truyền thứ hai 308 giao với điện cực kẹp chốt thứ hai 307 được tạo ra. Điện cực kẹp chốt thứ hai 307 được kết nối với lớp BSF 304 được tạo ra trên bề mặt sau của chất nền bán dẫn 101.

Trong tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược này, điện cực kẹp chốt thứ nhất 301 và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất 302 được kết nối điện với nhau thông qua lớp trung gian 303. Như vậy, phân tử mang được tạo ra từ tế bào quang điện được chiết suất một cách hiệu quả cho điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất 302 thông qua lớp trung gian 303 điện cực kẹp chốt thứ nhất 301.

Hệ thống sản xuất tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược.

Sau đó, hệ thống sản xuất pin quang điện 500 phù hợp để sản xuất của tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược giải thích ở trên được giải thích.

Như được thể hiện trong Fig.5, hệ thống sản xuất cho tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược theo sáng chế ít nhất bao gồm thiết bị tạo lớp phân tán 510 tạo thành một lớp phân tán đầu tiên của loại suất dẫn đầu tiên được tạo ra trên bề mặt chính của bề mặt chất bán dẫn và lớp phân tán thứ hai của loại suất dẫn thứ hai được tạo ra trên bề mặt chính, thiết bị tạo màng 520 tạo thành màng thụ động để bảo vệ bề mặt bán dẫn, lớp phân tán đầu tiên, và lớp phân tán thứ hai, thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ nhất 530 tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất kết nối với lớp phân tán trên bề mặt chính, thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ hai 540 tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai kết nối với lớp phân tán trên bề mặt chính, thiết bị tạo lớp trung gian 550 tạo thành lớp trung gian trên điện cực kẹp chốt thứ nhất, thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất 560 tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất giao với điện cực kẹp chốt đầu tiên thông qua lớp trung gian, và thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ hai 570 tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ hai giao với điện cực kẹp chốt thứ hai.

Thiết bị tạo thành lớp phát xạ 510 có thể, ví dụ, là lò xử lý nhiệt có khả năng thực hiện xử lý trong không khí sạch ở nhiệt độ lên đến xấp xỉ 1000°C và có khả năng đưa khí kích thích tạp như là BBr_3 hoặc POCl_3 .

Thiết bị tạo thành màng 520 có thể, ví dụ là thiết bị CVD plasma. Khi oxit silic

được sử dụng như màng thụ động, thiết bị tạo màng 520 có thể cũng là lò xử lý nhiệt có khả năng thực hiện xử lý trong không khí sạch ở nhiệt độ lên đến khoảng 1000°C.

Thiết bị tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất 530 có thể, ví dụ thiết bị được thiết lập từ thiết bị in màn, lò sấy, và lò nung. Thiết bị tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất 530 nung bột nhão nhôm dẫn điện để tạo thành điện cực kẹp chốt.

Thiết bị tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai 540 có thể, ví dụ thiết bị được thiết lập từ thiết bị in màn, lò sấy, và lò nung. Thiết bị tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai 540 nung bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất có chứa hỗn hợp nấu thủy tinh để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai.

Thiết bị tạo thành lớp trung gian 550 có thể ví dụ là thiết bị được thiết lập từ thiết bị in màn, lò sấy, và lò nung. Thiết bị tạo thành lớp trung gian 550 nung bột nhão bạc dẫn điện thứ hai có chứa hỗn hợp nấu thủy tinh để tạo thành lớp trung gian. Lò nung của thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ nhất 530 và lò nung của thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ hai 540 có thể giống như lò nung của thiết bị tạo lớp trung gian 550. Vì vậy, bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất, bột nhão bạc dẫn điện thứ hai, và bột nhão nhôm dẫn điện được nung đồng thời. Hơn nữa, thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ nhất 530 thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ hai 540 cũng có thể được sử dụng như một hoặc nhiều thiết bị in màn và lò sấy của thiết bị tạo lớp trung gian 550.

Thiết bị tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất 560 và thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ hai 570 có thể, ví dụ, là thiết bị được thiết lập từ thiết bị in màn, lò sấy, và lò làm nóng. Tùy thuộc vào phạm vi điều chỉnh nhiệt độ của lò sấy, lò làm nóng không phải lúc nào cũng cần thiết. Thiết bị tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất 560 làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ ba chứa nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất và bột nhão bạc dẫn điện thứ hai, và bột nhão nhôm dẫn điện và

nhệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ ba có thể được thiết lập là từ 300°C đến 700°C. Hơn nữa, thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất 560 thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ hai 570 cũng có thể được sử dụng như một hoặc tất cả thiết bị in màn và lò sấy của thiết bị tạo lớp trung gian 550.

Thiết bị in màn ít nhất bao gồm đơn vị in, đơn vị liên kết, đơn vị chuyển. Đơn vị in bao gồm ống lăn, mũi cạo, và tấm in. Tấm in có thể được thay đổi cho phù hợp theo khuôn mẫu in mong muốn. Bột nhão trên tấm in được phủ (lấp kín tấm) bằng mũi cạo và được in (nén ép từ tấm đến chất nền) bằng ống lăn. Đơn vị liên kết bao gồm thiết bị hình ảnh (camera, v.v.) để xác nhận vị trí chất nền và tầng chất nền di động và điều chỉnh vị trí in trên chất nền là luôn luôn giống nhau. Đơn vị chuyển qua chất nền với tầng in và thải chất nền.

Lò sấy và lò làm nóng có thể tiếp tục xử lý chất nền với cơ chế vận chuyển của băng tải, một loại hệ thống treo cân bằng, hoặc tương tự hoặc có thể là một loại lò buồng để thực hiện xử lý nhiệt chung của đa số chất nền trong lò. Lò sấy và lò làm nóng có thể được kết hợp với các thiết bị in màn và lò nung bằng cách, ví dụ, đặt vào giữa chúng một thiết bị chuyển. Như là nhiệt độ xử lý, khoảng nhiệt độ phòng xấp xỉ 400°C cũng có thể được kiểm soát.

Nói chung, lò nung liên tục xử lý chất nền với cơ chế chuyển băng tải, hệ thống treo cân bằng, hoặc tương tự. Như là nhiệt độ xử lý, khoảng xấp xỉ từ 300°C đến 900°C có thể mong muốn được kiểm soát.

Với hệ thống sản xuất 500 được giải thích trên, điện cực kẹp chốt được tạo thành bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng cách gia nhiệt bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp được kết nối điện tại điện trở thấp. Tế bào quang điện loại điện cực ngược ít tốn kém và hiệu quả cao mà đạt được tất cả điện cực nhôm (điện cực kẹp chốt) và điện cực thanh dẫn truyền nhiệt độ phản ứng

thấp có thể được sản xuất.

Ví dụ và thực hiện sáng chế

Sáng chế giải thích thêm dưới đây với tham chiếu đến ví dụ và ví dụ so sánh về sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế là không giới hạn ở ví dụ và ví dụ so sánh và có thể được sử dụng trong phạm vi sử dụng rộng.

Thứ nhất, gia công đường kính ngoài được thực hiện trên chất nền silicon loại p làm bằng silicon đơn tinh thể loại p pha với boron, sản xuất bằng cách tạo lát mỏng có độ dày 0,2 mm, và có điện trở cụ thể khoảng $1 \Omega \cdot \text{cm}$ để tạo thành chất nền silicon loại p trong dạng tấm vuông cạnh 15 cm. Sau đó, chất nền này được ngâm trong dung dịch axit fluonitric trong vòng 15 giây và được khắc. Hơn nữa, chất nền được khắc hóa học trong dung dịch 70°C bao gồm 2% KOH và 2% IPA trong 5 phút và sau đó rửa bằng nước tinh khiết và sấy khô để tạo thành cấu trúc kết cấu trên cả hai bề mặt của chất nền.

Xử lý phân tán nhiệt được thực hiện trên bề mặt sau của chất nền tạo thành kết cấu dưới điều kiện nhiệt độ 950°C và 30 phút trong môi trường khí BBR_3 , theo đó lớp phân tán loại p hoạt động như lớp BSF và lớp thủy tinh được tạo thành trên bề mặt sau của chất nền. Điện trở tấm sau khi xử lý nhiệt của bề mặt chất nền được điều chế xấp xỉ là $50 \Omega/\text{sq}$ trên một bề mặt, giá trị tối đa của nồng độ boron là 1×10^{20} nguyên tử/ cm^3 , và độ dày lớp phân tán loại p là 0,8 μm . Sau đó, bề mặt được xử lý đã được ngâm trong một dung dịch axit flohydric 25% và sau đó làm sạch bằng nước tinh khiết và sấy khô để loại bỏ lớp thủy tinh.

Hơn nữa, xử lý phân tán nhiệt được thực hiện trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng của chất nền tạo thành lớp phân tán loại p dưới điều kiện nhiệt độ 900°C và 20 phút trong môi trường khí POCl_3 , nhờ đó mà lớp phân tán loại n và lớp thủy tinh được tạo thành trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng của chất nền. Điện trở tấm sau khi xử lý nhiệt của bề mặt tiếp nhận chất nền được điều chế xấp xỉ là $60 \Omega/\text{sq}$ trên một chất nền, giá trị tối đa của

nồng độ phospho là 7×10^{19} nguyên tử/cm³ và độ dày lớp phân tán loại n là 0,4 μm . Sau đó, chất nền được ngâm trong một dung dịch axit flohydric 25% và sau đó làm sạch bằng nước tinh khiết và sấy khô để loại bỏ lớp thủy tinh.

Sau đó, SiN là màng chống phản xạ và màng thụ động được tạo thành ở độ dày 1000 Å trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng và bề mặt mặt sau của chất nền bằng phương pháp CVD plasma sử dụng SiH₄, NH₃, và N₂.

Sau đó, bột nhão bạc dẫn điện được in trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng của chất nền, mà việc xử lý cho đến lúc này đã được áp dụng, trong kiểu mẫu của điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Trong những giải thích dưới đây, hình dạng điện cực kẹp chốt nghĩa là điện cực dạng chốt bảy mươi ba được tạo thành với chiều rộng 0,1 mm và chiều cao là 2mm. Hình dạng điện cực thanh dẫn truyền nghĩa là hai điện cực vuông góc và đi qua điện cực kẹp chốt có chiều rộng là 2mm và chiều cao là 74mm. Như bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group chứa hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc được sử dụng. Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng và điện cực thanh dẫn truyền bề mặt tiếp nhận ánh sáng thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc.

Sau đó, bột nhão bạc dẫn điện được in trên bề mặt mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong kiểu mẫu của điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng. Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt sau và điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR (ví dụ so sánh 1).

Mặt khác, bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong hình dạng điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C . Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. chứa nhôm được sử dụng. Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt mặt sau thực hiện bằng thể nung kết của nhôm.

Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in vào trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn được sấy khô ở 100°C . Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng. Mặc dù bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được sử dụng, ví dụ, bột nhão bạc nhiệt độ thấp RA FS 074 được sản xuất bởi Toyochem Co., Ltd. chứa nhựa acrylic và bạc có thể được sử dụng. Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 300°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR (ví dụ so sánh 2).

Bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong hình dạng điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C . Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. được sử dụng. Hơn nữa, trong các phần trong đó điện cực thanh dẫn truyền được dự tính là giao trên điện cực kẹp chốt, bột nhão bạc dẫn điện được in như là lớp trung gian trong hình vuông $0,03\text{ mm} \times 0,03\text{ mm}$ sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C . Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chồng của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền) là $(0,03\text{ mm} \times 0,03\text{ mm})/(0,1\text{ mm} \times 2\text{ mm}) = 0,0045$. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây

để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt mặt sau thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và lớp trung gian thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc. Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in vào trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn để chồng lên lớp trung gian và được sấy khô ở 100°C. Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 300°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp là $800^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C} = 500^{\circ}\text{C}$ (ví dụ 1).

Bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong hình dạng điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150 ° C. Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. được sử dụng. Hơn nữa, trong các phần trong đó điện cực thanh dẫn truyền được dự tính là giao trên điện cực kẹp chốt, bột nhão bạc dẫn điện được in như là lớp trung gian trong hình vuông 0,045 mm × 0,045 mm sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chồng của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền) là $(0,045 \text{ mm} \times 0,045 \text{ mm}) / (0,1 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}) \approx 0,01$. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt mặt sau thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và lớp trung gian thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc. Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in vào trong hình

dạng điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn để chồng lên lớp trung gian và được sấy khô ở 100°C. Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 300°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp là $800^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C} = 500^{\circ}\text{C}$ (ví dụ 2).

Bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong hình dạng điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150 ° C. Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. được sử dụng. Hơn nữa, trong các phần trong đó điện cực thanh dẫn truyền được dự tính là giao trên điện cực kẹp chốt, bột nhão bạc dẫn điện được in như là lớp trung gian trong hình vuông 0,1 mm × 0,1 mm sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chồng của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền) là $(0,1 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm}) / (0,1 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}) = 0,05$. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt mặt sau thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và lớp trung gian thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc. Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in vào trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn để chồng lên lớp trung gian và được sấy khô ở 100°C. Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 300°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp là $800^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C} = 500^{\circ}\text{C}$ (ví dụ 3).

Bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong hình dạng điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150 ° C. Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. được sử dụng. Hơn nữa, trong các phần trong đó điện cực thanh dẫn truyền được dự tính là giao trên điện cực kẹp chốt, bột nhão bạc dẫn điện được in như là lớp trung gian trong hình vuông 0,1 mm × 2 mm sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chồng của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền) là $(0,1 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}) / (0,1 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}) = 1$. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt mặt sau thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và lớp trung gian thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc. Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in vào trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn để chồng lên lớp trung gian và được sấy khô ở 100°C. Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 300°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh

thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp là $800^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C} = 500^{\circ}\text{C}$ (ví dụ 4).

Bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong hình dạng điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C . Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. được sử dụng. Hơn nữa, trong các phần trong đó điện cực thanh dẫn truyền được dự tính là giao trên điện cực kẹp chốt, bột nhão bạc dẫn điện được in trong hình vuông $0,13\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ sử dụng phương pháp in màn sao cho lớp trung gian nhô ra khỏi điện cực kẹp chốt và được sấy khô ở 150°C . Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chõng của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền) là $(0,13\text{ mm} \times 2\text{ mm})/(0,1\text{ mm} \times 2\text{ mm}) = 1,3$. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt mặt sau thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và lớp trung gian thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc. Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in vào trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn để chồng lên lớp trung gian và được sấy khô ở 100°C . Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 300°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp là $800^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C} = 500^{\circ}\text{C}$ (ví dụ 5).

Bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong hình dạng điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. được sử dụng. Hơn nữa, trong các phần trong đó điện cực thanh dẫn truyền được dự tính là giao trên điện cực kẹp chốt, bột nhão bạc dẫn điện được in như là lớp trung gian trong hình vuông 0,1 mm × 0,1 mm sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chồng của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền) là (0,1 mm × 0,1 mm)/(0,1 mm × 2 mm) = 0,05. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt mặt sau thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và lớp trung gian thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc. Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in vào trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn để chồng lên lớp trung gian và được sấy khô ở 100°C. Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 600°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp là 800°C - 600°C = 200°C (ví dụ 6).

Bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong hình dạng điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất

bởi GigaSolar Co., Ltd. được sử dụng. Hơn nữa, trong các phần trong đó điện cực thanh dẫn truyền được dự tính là giao trên điện cực kẹp chốt, bột nhão bạc dẫn điện được in như là lớp trung gian trong hình vuông $0,1 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm}$ sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C . Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chồng của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền) là $(0,1 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm})/(0,1 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}) = 0,05$. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt sau thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và lớp trung gian thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc. Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in vào trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn để chồng lên lớp trung gian và được sấy khô ở 100°C . Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 500°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp là $800^\circ\text{C} - 500^\circ\text{C} = 300^\circ\text{C}$ (ví dụ 7).

Bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong hình dạng điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C . Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. được sử dụng. Hơn nữa, trong các phần trong đó điện cực thanh dẫn truyền được dự tính là giao trên điện cực kẹp chốt, bột nhão bạc dẫn điện được in như là lớp trung gian trong hình vuông $0,1 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm}$ sử dụng phương pháp in màn

và được sấy khô ở 150°C. Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chồng của điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền) là $(0,1 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm})/(0,1 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}) = 0,05$. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt sau thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và lớp trung gian thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc. Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in vào trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn để chồng lên lớp trung gian và được sấy khô ở 100°C. Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 100°C để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp là $800^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} = 700^\circ\text{C}$ (ví dụ 8).

Bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt sau của chất nền được tạo thành điện cực bề mặt tiếp nhận ánh sáng, trong hình dạng điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. được sử dụng. Hơn nữa, trong các phần trong đó điện cực thanh dẫn truyền được dự tính là giao trên điện cực kẹp chốt, bột nhão bạc dẫn điện được in như là lớp trung gian trong hình vuông $0,1 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm}$ sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chồng của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền) là $(0,1 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm})/(0,1 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}) = 0,05$. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt bề mặt mặt sau thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và lớp trung gian thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc. Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in vào trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn để chồng lên lớp trung gian và được sấy khô ở 100°C. Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 80°C để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp là $800^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C} = 720^{\circ}\text{C}$ (ví dụ 9).

Điện cực kẹp chốt và điện cực kẹp chốt bề mặt mặt sau trong ví dụ 1 đến ví dụ 9 tương đương với điện cực kẹp chốt bề mặt mặt sau 201 thể hiện trong Fig.2. Điện cực thanh dẫn truyền và điện cực thanh dẫn truyền bề mặt mặt sau tương đương với điện cực thanh dẫn truyền bề mặt mặt sau 202 thể hiện trong Fig.2. Lớp trung gian tương đương với lớp trung gian 203 thể hiện trong Fig.2.

Trong bảng 1, hiệu quả chuyển đổi trung bình và sự xuất hiện hay không xuất hiện của những hiệu quả của sáng chế tại thời điểm khi hai mươi tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR được sản xuất bởi mỗi một trong số các phương pháp ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2, và ví dụ 1 đến ví dụ 9 được thể hiện.

Bảng 1

	(Diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chồng của điện cực kẹp chốt và	Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời	Hiệu quả chuyển đổi trung	Ảnh hưởng
--	--	---	---------------------------	-----------

	các điện cực thanh dẫn truyền)	gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp	biên (%)	
Ví dụ so sánh 1	-	-	18,9	-
Ví dụ so sánh 2	-	-	16,3	-
Ví dụ 1	0,0045	500°C	17,2	Không có mặt
Ví dụ 2	0,01	500°C	19,5	Có mặt
Ví dụ 3	0,05	500°C	19,6	Có mặt
Ví dụ 4	1	500°C	19,4	Có mặt
Ví dụ 5	1,3	500°C	18,8	Không có mặt
Ví dụ 6	0,05	200°C	13,1	Không có mặt
Ví dụ 7	0,05	300°C	19,5	Có mặt
Ví dụ 8	0,05	700°C	19,1	Có mặt
Ví dụ 9	0,05	720°C	18,4	Không có mặt

Trong ví dụ so sánh 2, chỉ có điện cực kẹp chốt được tạo thành bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng cách gia nhiệt bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp được sử dụng và lớp trung gian không được tạo thành. Do đó, điện trở giữa điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền tăng lên. Hiệu suất chuyển đổi thấp hơn so với hiệu suất chuyển đổi trong ví dụ so sánh 1.

Bằng cách sử dụng ví dụ theo sáng chế, so với ví dụ so sánh, hiệu quả chuyển đổi trung bình của tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR đã có thể được tăng lên. Điều này là do tất cả điện cực kẹp chốt tạo thành bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện không tốn kém, mà có thể đạt được cả về giảm điện trở tiếp xúc nhôm và giảm tỷ lệ tái kết hợp trên bề mặt chất nền, và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng cách làm nóng bột nhão nhiệt độ phản ứng thấp, mà đã ngăn chặn giảm tỷ lệ tái kết hợp của lớp phân tán, có khả năng đạt được.

Cũng được phát hiện ra rằng, để nâng cao một cách hiệu quả hiệu suất chuyển đổi bằng cách sử dụng sáng chế, khi diện tích lớp trung gian chiếu theo hướng vuông góc với bề mặt chính (ví dụ, bề mặt sau) được thể hiện là A và diện tích giao nhau của

điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền được thể hiện là B, A/B tốt nhất là từ 0,01 đến 1. Đó là bởi vì, nếu giá trị này là quá nhỏ, lớp trung gian sẽ quá nhỏ và điện trở giữa điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền không đủ thấp và, nếu giá trị này là quá lớn, lớp trung gian sẽ quá lớn và nhô ra khỏi lớp thụ động làm tăng tỷ lệ tái kết hợp bề mặt.

Cũng phát hiện ra rằng, chênh lệch giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc đến nhiệt độ phản ứng thấp tốt hơn là từ 300°C đến 700°C. Đó là bởi vì, nếu biên độ quá nhỏ, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp làm tăng tỷ lệ tái kết hợp bề mặt và, nếu biên độ này quá lớn, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp không đủ cứng và dễ bị bong.

Những giải thích trên là kết quả thu được khi sáng chế được áp dụng đối với tế bào quang điện kiểu cấu trúc PR. Như được giải thích ở trên, sáng chế này áp dụng đối với tế bào quang điện tiếp xúc ngược là tốt. Tế bào quang điện tiếp xúc ngược được giải thích cụ thể dưới đây với tham chiếu đến ví dụ và ví dụ so sánh về sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế là không giới hạn ở ví dụ và ví dụ so sánh và có thể được sử dụng trong phạm vi sử dụng rộng.

Thứ nhất, gia công đường kính ngoài được thực hiện trên chất nền silicon loại n làm bằng silicon đơn tinh thể loại n pha với phospho, sản xuất bằng cách tạo lát mỏng có độ dày 0,2 mm, và có điện trở cụ thể khoảng 1 $\Omega \cdot \text{cm}$ để tạo thành chất nền silicon loại n trong dạng tấm vuông cạnh 15 cm. Sau đó, chất nền này được ngâm trong dung dịch axit fluonitric trong vòng 15 giây và được khắc và sau đó được làm sạch bằng nước tinh khiết và được sấy khô.

Chất nền sau khi khắc bị ôxi hóa nhiệt trong điều kiện nhiệt độ 1000°C và 120 phút trong môi trường khí oxy, nhờ đó mà màng silic oxit được tạo thành trên cả hai bề

mặt của chất nền ở độ dày 700 Å. Bột nhão phủ bảo vệ được in màn trên phần sẽ tạo thành lớp BSF của màng silicon được tạo thành trên bề mặt mặt sau của chất nền và được làm nóng ở nhiệt độ 100°C và được sấy khô. Tấm đế in màn được tạo thành ở kiểu mẫu để cấu trúc là tế bào tiếp xúc ngược tiếp nối trong đó lớp phát xạ có chiều rộng 800 μm , lớp BSF có chiều rộng 200 μm , và lớp phát xạ và lớp BSF được tạo thành lần lượt. Như bột nhão phủ bảo vệ, chất kết dính 185 được sản xuất bởi LEKTRACHEM Limited được sử dụng.

Chất nền được ngâm trong dung dịch axit flohydric 2% để loại bỏ một phần màng silic oxit khi rời khỏi màng silic oxit trên phần sẽ tạo thành lớp BSF. Sau đó, chất nền được ngâm trong axeton để loại bỏ bột nhão phủ bảo vệ và sau đó làm sạch bằng nước tinh khiết và sấy khô.

Sau đó, xử lý phân tán nhiệt được thực hiện trên bề mặt sau của chất nền dưới điều kiện nhiệt độ 900°C và 20 phút trong môi trường khí BBR_3 , theo đó lớp phân tán loại p hoạt động như lớp phát xạ và lớp thủy tinh được tạo thành trên bề mặt sau của chất nền. Điện trở tấm sau khi xử lý nhiệt của bề mặt sau chất nền silicon loại n được điều chế xấp xỉ 70 Ω/sq và độ dày lớp phân tán loại p là 0,5 μm . Sau đó, chất nền này được ngâm trong dung dịch axit flohydric 25% và sau đó làm sạch bằng nước tinh khiết và sấy khô để loại bỏ màng oxit silic và lớp thủy tinh.

Chất nền sau khi tạo thành lớp phát xạ bị ôxi hóa nhiệt trong điều kiện nhiệt độ 1000°C và 120 phút trong môi trường khí oxy, nhờ đó mà màng silic oxit được tạo thành trên cả hai bề mặt của chất nền ở độ dày 700 Å. Bột nhão phủ bảo vệ được in màn trên phần mà lớp phát xạ được tạo thành trên màng silicon được tạo thành trên bề mặt mặt sau của chất nền và được làm nóng ở nhiệt độ 100°C và được sấy khô. Như bột nhão phủ bảo vệ, chất kết dính 185 được sản xuất bởi LEKTRACHEM Limited được sử dụng. Chất nền được ngâm trong dung dịch axit flohydric 2% để loại bỏ một phần màng silic oxit khi rời khỏi màng silic oxit trên phần mà lớp phát xạ được tạo thành. Sau đó, chất

nền được ngâm trong axeton để loại bỏ bột nhão phủ bảo vệ.

Hơn nữa, việc xử lý phân tán nhiệt được thực hiện trên bề mặt sau của chất nền dưới điều kiện nhiệt độ là 930°C và 20 phút trong môi trường khí POCl_3 , theo đó phospho được phân tán ở phần mà màng oxit silic được loại bỏ và lớp phân tán loại n có chức năng như là lớp BSF và lớp thủy tinh được tạo thành. Điện trở tấm sau khi xử lý nhiệt của lớp BSF xấp xỉ là $30 \Omega/\text{sq}$ và độ dày lớp phân tán loại n là $0,5 \mu\text{m}$. Sau đó, chất nền này được ngâm trong dung dịch axit flohydric 25% và sau đó làm sạch bằng nước tinh khiết và sấy khô để loại bỏ màng oxit silic và lớp thủy tinh.

Sau đó, bột nhão phủ bảo vệ được in màn trên toàn bộ bề mặt sau của chất nền và được làm nóng đến nhiệt độ là 100°C và được sấy khô. Như bột nhão phủ bảo vệ, chất kết dính 185 được sản xuất bởi LEKTRACHEM Limited được sử dụng. Chất nền được khắc hóa học trong dung dịch 70°C bao gồm Kali hydroxit 2% và IPA 2% trong 5 phút và sau đó rửa bằng nước tinh khiết và sấy khô để tạo thành cấu trúc kết cấu trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng của chất nền. Sau đó, chất nền được ngâm trong axeton để loại bỏ bột nhão phủ bảo vệ.

Sau đó, màng silicon nitrit là màng chống phản xạ và màng thụ động được tạo thành ở độ dày $1000 \text{ \AA}$ trên bề mặt tiếp nhận ánh sáng và bề mặt mặt sau của chất nền bằng phương pháp CVD plasma sử dụng SiH_4 , NH_3 , và N_2 .

Hơn nữa, bột nhão bạc dẫn điện được in trên bề mặt phát xạ của chất nền, mà việc xử lý cho đến lúc xử lý tạo thành màng thụ động đã được áp dụng đã được áp dụng, trong kiểu mẫu của điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C . Trong những giải thích dưới đây, hình dạng điện cực kẹp chốt nghĩa là điện cực dạng chốt bảy mươi ba được tạo thành với chiều rộng $0,1 \text{ mm}$ và chiều cao là 2 mm . Hình dạng điện cực thanh dẫn truyền nghĩa là một điện cực vuông góc và đi qua điện cực kẹp chốt có chiều rộng là 2 mm . Như bột nhão bạc dẫn

điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group chứa hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc được sử dụng.

Hơn nữa, bột nhão bạc dẫn điện được in trên lớp BSF của chất nền, mà việc xử lý cho đến lúc này đã được áp dụng, trong kiểu mẫu của điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group chứa hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc được sử dụng.

Sau đó, chất nền đã xử lý đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền tạo thành bởi thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc và kết nối với lớp phát xạ và điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền kết nối với lớp BSF để sản xuất tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược (ví dụ so sánh 3).

Mặt khác, bột nhão nhôm dẫn điện được in trên lớp phát xạ của chất nền, mà quá trình xử lý cho đến lúc xử lý tạo thành màng thụ động đã được áp dụng đã được áp dụng, trong kiểu mẫu của điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. chứa nhôm được sử dụng. Hơn nữa, bột nhão bạc dẫn điện được in trên lớp BSF của chất nền, mà việc xử lý cho đến lúc này đã được áp dụng, trong kiểu mẫu của điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group chứa hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc được sử dụng.

Sau đó, bề mặt được xử lý đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt tạo thành bằng thể nung kết của nhôm và kết nối với lớp phát xạ tạo thành bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc và kết nối với lớp BSF. Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in sử

dụng phương pháp in màn trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền của điện cực kẹp chốt kết nối với lớp phát xạ và hình dạng điện cực thanh dẫn truyền của điện cực kẹp chốt kết nối với lớp BSF và được sấy khô ở 100°C.

Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng. Mặc dù bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được sử dụng, ví dụ, bột nhão bạc nhiệt độ thấp RA FS 074 được sản xuất bởi Toyochem Co., Ltd. chứa nhựa acrylic và bạc có thể được sử dụng. Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 300°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện tiếp xúc ngược (ví dụ so sánh 4).

Mặt khác, bột nhão nhôm dẫn điện được in trên bề mặt phát xạ của chất nền, mà việc xử lý cho đến lúc xử lý tạo thành màng thụ động đã được áp dụng đã được áp dụng, trong kiểu mẫu của điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. chứa nhôm được sử dụng. Hơn nữa, bột nhão bạc dẫn điện được in trên lớp BSF của chất nền, mà việc xử lý cho đến lúc này đã được áp dụng, trong kiểu mẫu của điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group chứa hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc được sử dụng.

Sau đó, trong các phần trong đó điện cực thanh dẫn truyền được dự tính là giao trên điện cực kẹp chốt được kết nối với lớp phát xạ, bột nhão bạc dẫn điện được in như là lớp trung gian trong hình vuông 0,1 mm × 0,1 mm sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chõng của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền) là (0,1 mm × 0,1 mm)/(0,1 mm × 2 mm) = 0,05. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt được xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và kết nối với lớp phát xạ thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc và kết nối với lớp BSF.

Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền của điện cực kẹp chốt kết nối với lớp phát xạ và hình dạng điện cực thanh dẫn truyền của điện cực kẹp chốt kết nối với lớp BSF sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 100°C. Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 300°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện tiếp xúc ngược (ví dụ 10).

Mặt khác, bột nhão nhôm dẫn điện được in trên lớp phát xạ của chất nền, mà việc xử lý cho đến lúc xử lý tạo thành màng thụ động đã được áp dụng đã được áp dụng, trong kiểu mẫu của điện cực kẹp chốt sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C. Bột nhão nhôm dẫn điện, L210 được sản xuất bởi GigaSolar Co., Ltd. chứa nhôm được sử dụng. Hơn nữa, trên lớp BSF của chất nền, mà việc xử lý cho đến lúc này đã được áp dụng, và các bộ phận nơi mà điện cực thanh dẫn truyền có thể giao trên điện cực kẹp chốt kết nối với lớp phát xạ, bột nhão bạc dẫn điện được in đồng thời ở kiểu mẫu của hình dạng điện cực kẹp chốt và hình dạng điện cực thanh dẫn truyền và kiểu mẫu của lớp trung gian bằng cách sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 150°C.

Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group chứa hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc được sử dụng. Kiểu mẫu của lớp trung gian là dạng hình vuông 0,1 mm × 0,1 mm. Trong trường hợp này, (diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chông

của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền) là $(0,1 \text{ mm} \times 0,1 \text{ mm}) / (0,1 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}) = 0,05$. Bột nhão bạc dẫn điện, SOL9383M được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt được xử lý sơ bộ đã được nung ở nhiệt độ tối đa là 800°C trong 5 giây để tạo thành điện cực kẹp chốt thực hiện bằng thể nung kết của nhôm và kết nối với lớp phát xạ thực hiện bằng thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc và kết nối với lớp BSF.

Sau đó, bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp chứa nhựa epoxy và bạc được in trong hình dạng điện cực thanh dẫn truyền của điện cực kẹp chốt kết nối với lớp phát xạ và hình dạng điện cực thanh dẫn truyền của điện cực kẹp chốt kết nối với lớp BSF sử dụng phương pháp in màn và được sấy khô ở 100°C . Bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp, HL80-7147 được sản xuất bởi Heraeus Group được sử dụng.

Sau đó, bề mặt xử lý sơ bộ đã được làm nóng ở nhiệt độ tối đa là 300°C trong 5 phút để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền làm bằng thể nung kết của nhựa epoxy và bạc để sản xuất tế bào quang điện tiếp xúc ngược (ví dụ 11).

Điện cực kẹp chốt kết nối với lớp phát xạ trong ví dụ 10 và ví dụ 11 tương đương với điện cực kẹp chốt thứ nhất 301 thể hiện trong Fig.4. Điện cực thanh dẫn truyền được tạo ra trên điện cực kẹp chốt kết nối với lớp phát xạ là tương đương với điện cực kẹp chốt thứ nhất 302 thể hiện trong Fig.4. Điện cực kẹp chốt kết nối với lớp BSF tương đương với điện cực kẹp chốt thứ hai 307 thể hiện trong Fig.4. Điện cực thanh dẫn truyền được tạo ra trên điện cực kẹp chốt kết nối với lớp BSF tương đương với điện cực thanh dẫn truyền thứ hai 308 thể hiện trong Fig.4. Lớp trung gian tương đương với lớp trung gian 303 thể hiện trong Fig.4.

Trong bảng 2, hiệu quả chuyển đổi trung bình và sự xuất hiện hay không xuất hiện của những hiệu quả của sáng chế tại thời điểm khi hai mươi tế bào quang điện loại

tiếp xúc ngược được sản xuất bởi mỗi một trong số các phương pháp ví dụ so sánh 3 và ví dụ so sánh 4 và ví dụ 10 và ví dụ 11 được thể hiện.

Bảng 2

	(Diện tích của lớp trung gian)/(diện tích chông của điện cực kẹp chốt và các điện cực thanh dẫn truyền)	Biên độ giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp	Hiệu quả chuyển đổi trung bình (%)	Ảnh hưởng
Ví dụ so sánh 3	-	-	19,3	-
Ví dụ so sánh 4	-	-	16,6	-
Ví dụ 10	0,05	500°C	19,9	Có mặt
Ví dụ 11	0,05	500°C	19,9	Có mặt

Trong ví dụ so sánh 4, chỉ có điện cực kẹp chốt được tạo thành bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng cách gia nhiệt bột nhão bạc nhiệt độ phản ứng thấp được sử dụng và lớp trung gian không được tạo thành. Do đó, điện trở giữa điện cực kẹp chốt và điện cực thanh dẫn truyền tăng lên. Hiệu suất chuyển đổi thấp hơn so với hiệu suất chuyển đổi trong ví dụ so sánh 3.

Bằng cách sử dụng ví dụ theo sáng chế, so với ví dụ so sánh, hiệu quả chuyển đổi trung bình của tế bào quang điện loại tiếp xúc ngược đã có thể được tăng lên. Điều này là do tất cả điện cực kẹp chốt tạo thành bằng cách nung bột nhão nhôm dẫn điện không tổn kém, mà có thể đạt được cả về giảm điện trở tiếp xúc và giảm tỷ lệ tái kết hợp trên bề mặt chất nền, và điện cực thanh dẫn truyền được tạo thành bằng cách làm nóng bột nhão nhiệt độ phản ứng thấp, mà đã ngăn chặn giảm tỷ lệ tái kết hợp của lớp phân tán, có khả năng đạt được. Cũng thấy rằng hiệu quả chuyển đổi không thay đổi ngay cả khi điện cực kẹp chốt được kết nối với lớp BSF và lớp trung gian được in màn đồng thời.

Lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án. Các phương án là ví dụ minh họa. Bất kỳ phương án về căn bản có cùng thiết lập như ý tưởng kỹ thuật được mô tả trong yêu cầu bảo hộ theo sáng chế và đạt được hiệu quả vận hành tương tự có trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Danh sách các ký hiệu chỉ dẫn

101 ... chất nền bán dẫn

102 ... lớp phát xạ

103 ... màng thụ động hóa

104 ... lớp BSF

105 ... điện cực

106 ... màng thụ động hóa

107 ... điện cực

201 ... điện cực kẹp chốt bề mặt sau

202 ... điện cực thanh dẫn truyền bề mặt sau

203 ... lớp trung gian

301 ... điện cực kẹp chốt thứ nhất

302 ... điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất

303 ... lớp trung gian

304 ... lớp BSF

305 ... lớp phát xạ

307 ... điện cực kẹp chốt thứ hai

308 ... điện cực thanh dẫn truyền thứ hai

400 ... hệ thống sản xuất

410 ... thiết bị tạo màng

420 ... thiết bị tạo điện cực kẹp chốt

430 ... thiết bị tạo lớp trung gian

440 ... thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền

500 ... hệ thống sản xuất

510 ... thiết bị tạo lớp phân tán

520 ... thiết bị tạo màng

530 ... thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ nhất

540 ... thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ hai

550 ... thiết bị tạo lớp trung gian

560 ... thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất

570 ... thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ hai

YÊU CẦU BẢO HỘ**1. Tế bào quang điện bao gồm:**

màng thụ động hóa (103) bảo vệ chất nền bán dẫn (101);

điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) kết nối với chất nền bán dẫn (101) trên bề mặt chính của chất nền bán dẫn (101);

điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202) giao với điện cực kẹp chốt thứ nhất (201); và

lớp trung gian (203) được tạo ra ở vị trí giao nhau của điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202), trong đó

điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202) được kết nối điện với nhau thông qua lớp trung gian (203), khác biệt ở chỗ

điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) bao gồm thể nung kết của nhôm,

điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202) bao gồm thể nung kết của nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic và bạc, và

lớp trung gian (203) bao gồm thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc.

2. Tế bào quang điện bao gồm:

lớp phân tán thứ nhất (305) của loại suất dẫn thứ nhất được tạo ra trên bề mặt chính của chất nền bán dẫn (101);

lớp phân tán thứ hai (304) của loại suất dẫn thứ hai được tạo ra trên bề mặt chính;

màng thụ động hóa (103) để bảo vệ chất nền bán dẫn (101), lớp phân tán thứ nhất, và lớp phân tán thứ hai;

điện cực kẹp chốt thứ nhất (301) kết nối với lớp phân tán thứ nhất trên bề mặt chính;

điện cực kẹp chốt thứ hai (307) kết nối với lớp phân tán thứ hai trên bề mặt chính;
điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (302) giao với điện cực kẹp chốt thứ nhất (301);

điện cực thanh dẫn truyền thứ hai (308) giao với điện cực kẹp chốt thứ hai (307);
và

lớp trung gian (303) được tạo ra ở vị trí giao nhau của điện cực kẹp chốt thứ nhất (301) và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (302), trong đó

điện cực kẹp chốt thứ nhất (301) và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (302) được kết nối điện với nhau thông qua lớp trung gian (303), khác biệt ở chỗ

điện cực kẹp chốt thứ nhất (301) bao gồm thể nung kết của nhôm,

điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (302) bao gồm thể nung kết của nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic và bạc, và

điện cực kẹp chốt thứ hai (307) và lớp trung gian (303) bao gồm thể nung kết của hỗn hợp nấu thủy tinh và bạc.

3. Tế bào quang điện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó, khi diện tích của lớp trung gian (203, 303) khi nhìn theo hướng vuông góc với bề mặt chính ở vị trí giao nhau của điện cực kẹp chốt thứ nhất (201, 301) và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202, 302) được thể hiện là A và diện tích giao nhau của điện cực kẹp chốt thứ nhất (201, 301) và điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202, 302) được thể hiện là B, A/B là từ 0,01 đến 1.

4. Hệ thống sản xuất tế bào quang điện (400) bao gồm:

thiết bị tạo màng (410) tạo thành màng thụ động hóa (103) để bảo vệ chất nền bán dẫn (101);

thiết bị tạo điện cực kẹp chốt (420) tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) kết nối với chất nền bán dẫn (101) trên bề mặt chính của chất nền bán dẫn (101);

thiết bị tạo lớp trung gian (430) tạo thành lớp trung gian (203) trên điện cực kẹp chốt thứ nhất (201); và

thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền (440) tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202) giao với điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) thông qua lớp trung gian (203), trong đó

thiết bị tạo điện cực kẹp chốt (420) nung bột nhão nhôm dẫn điện để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất (201),

thiết bị tạo lớp trung gian (430) nung bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất có chứa hỗn hợp nấu thủy tinh để tạo thành lớp trung gian (203),

bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất được nung đồng thời,

thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền (440) làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ hai chứa nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền (202), và

chênh lệch giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ hai là từ 300°C đến 700°C.

5. Hệ thống sản xuất tế bào quang điện (500) bao gồm:

thiết bị tạo lớp phân tán (510) tạo thành lớp phân tán thứ nhất (305) của loại suất dẫn thứ nhất được tạo thành trên bề mặt chính của chất nền bán dẫn (101) và lớp phân tán thứ hai (304) của loại suất dẫn thứ hai được tạo ra trên bề mặt chính;

thiết bị tạo màng (520) tạo thành màng thụ động hóa (103) để bảo vệ chất nền bán dẫn (101), lớp phân tán thứ nhất, và lớp phân tán thứ hai;

thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ nhất (530) tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất (301) kết nối với lớp phân tán thứ nhất trên bề mặt chính;

thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ hai (540) tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai

(307) kết nối với lớp phân tán thứ hai trên bề mặt chính;

thiết bị tạo lớp trung gian (550) tạo thành lớp trung gian (303) trên điện cực kẹp chốt thứ nhất (301);

thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (560) tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (302) giao với điện cực kẹp chốt thứ nhất (301) thông qua lớp trung gian (303); và

thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ hai (570) tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ hai (308) giao với điện cực kẹp chốt thứ hai (307), trong đó

thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ hai (540) nung bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất có chứa hỗn hợp nấu thủy tinh để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai (307),

thiết bị tạo lớp trung gian (550) nung bột nhão bạc dẫn điện thứ hai có chứa hỗn hợp nấu thủy tinh để tạo thành lớp trung gian (303),

thiết bị tạo điện cực kẹp chốt thứ nhất (530) nung bột nhão nhôm dẫn điện để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất (301),

bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất, bột nhão bạc dẫn điện thứ hai, bột nhão nhôm dẫn điện được nung đồng thời,

thiết bị tạo điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (560) làm nóng bột nhão bạc dẫn điện thứ ba chứa nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (302), và

chênh lệch giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất và bột nhão bạc dẫn điện thứ hai, và bột nhão nhôm dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng của bột nhão bạc dẫn điện thứ ba là từ 300°C đến 700°C.

6. Phương pháp sản xuất tế bào quang điện bao gồm các bước:

tạo thành màng thụ động hóa (103) để bảo vệ chất nền bán dẫn (101);

tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) kết nối với chất nền bán dẫn (101) trên bề mặt chính của chất nền bán dẫn (101);

tạo thành lớp trung gian (203) trên điện cực kẹp chốt thứ nhất (201); và

tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202) giao với điện cực kẹp chốt thứ nhất (201) thông qua lớp trung gian (203), trong đó

trong bước tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất (201), bột nhão nhôm dẫn điện được nung để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất (201),

trong bước tạo thành lớp trung gian (203), bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất có chứa hỗn hợp nâu thủy tinh được nung để tạo thành lớp trung gian (203),

bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất được nung đồng thời,

trong bước tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (202), bột nhão bạc dẫn điện thứ hai chứa nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic được làm nóng để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền (202), và

chênh lệch giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão nhôm dẫn điện và bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng của bột nhão bạc dẫn điện thứ hai là từ 300°C đến 700°C.

7. Phương pháp sản xuất tế bào quang điện bao gồm các bước:

tạo thành lớp phân tán thứ nhất (305) của loại suất dẫn thứ nhất trên bề mặt chính của chất nền bán dẫn (101) và lớp phân tán thứ hai (304) của loại suất dẫn thứ hai được tạo ra trên bề mặt chính;

tạo thành màng thụ động hóa (103) để bảo vệ chất nền bán dẫn (101), lớp phân tán thứ nhất, và lớp phân tán thứ hai;

tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất (301) kết nối với lớp phân tán thứ nhất trên bề mặt chính;

tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai (307) kết nối với lớp phân tán thứ hai trên bề mặt chính;

tạo thành lớp trung gian (303) trên điện cực kẹp chốt thứ nhất (301);

tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (302) giao với điện cực kẹp chốt thứ nhất (301) thông qua lớp trung gian (303); và

tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ hai (308) giao với điện cực kẹp chốt thứ hai (307), trong đó

trong bước tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai (307), bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất có chứa hỗn hợp nấu thủy tinh được nung để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai (307),

trong bước tạo thành lớp trung gian (303), bột nhão bạc dẫn điện thứ hai có chứa hỗn hợp nấu thủy tinh được nung để tạo thành lớp trung gian (303),

trong bước tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất (301), bột nhão nhôm dẫn điện được nung để tạo thành điện cực kẹp chốt thứ nhất (301),

bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất, bột nhão bạc dẫn điện thứ hai, và bột nhão nhôm dẫn điện được nung đồng thời,

trong bước tạo thành điện cực thanh dẫn truyền thứ nhất (302), bột nhão bạc dẫn điện thứ ba chứa nhựa epoxy hoặc nhựa acrylic được làm nóng để tạo thành điện cực thanh dẫn truyền (302), và

chênh lệch giữa nhiệt độ đỉnh thời gian nung của bột nhão bạc dẫn điện thứ nhất và bột nhão bạc dẫn điện thứ hai, và bột nhão nhôm dẫn điện và nhiệt độ đỉnh thời gian làm nóng của bột nhão bạc dẫn điện thứ ba là từ 300°C đến 700°C.

8. Phương pháp sản xuất tế bào quang điện theo điểm 7, trong đó ứng dụng của bột nhão dẫn điện thứ nhất tạo thành điện cực kẹp chốt thứ hai (307) và ứng dụng bột nhão bạc

dẫn điện thứ hai tạo thành lớp trung gian (303) được thực hiện đồng thời.

1/5

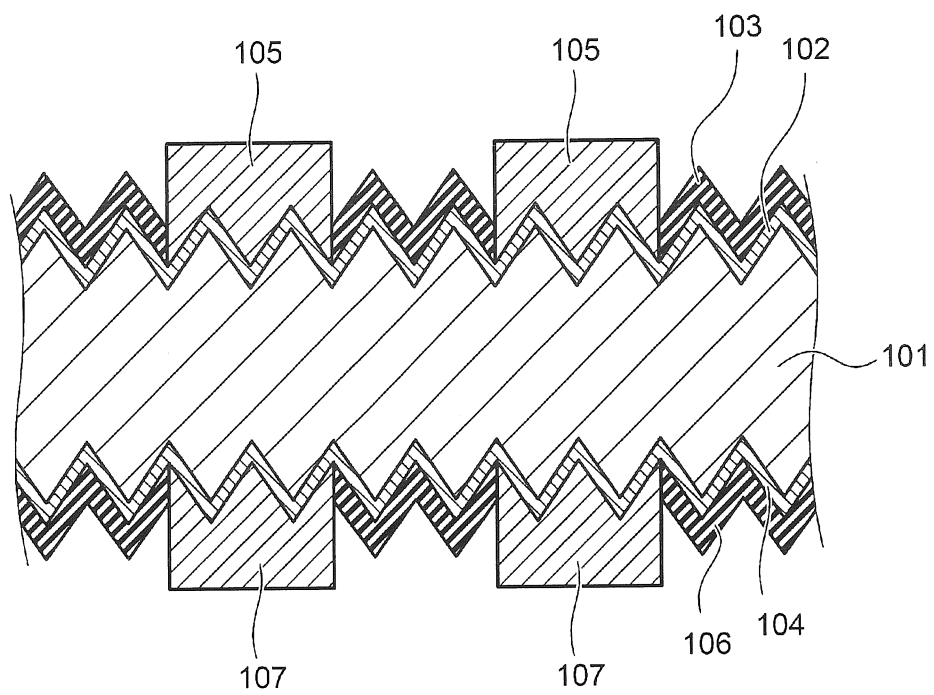


FIG. 1

2/5

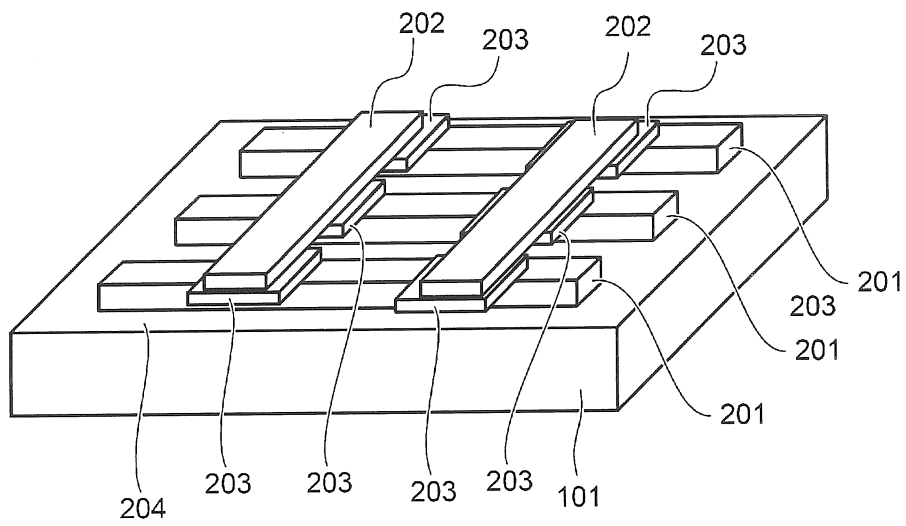


FIG. 2

3/5

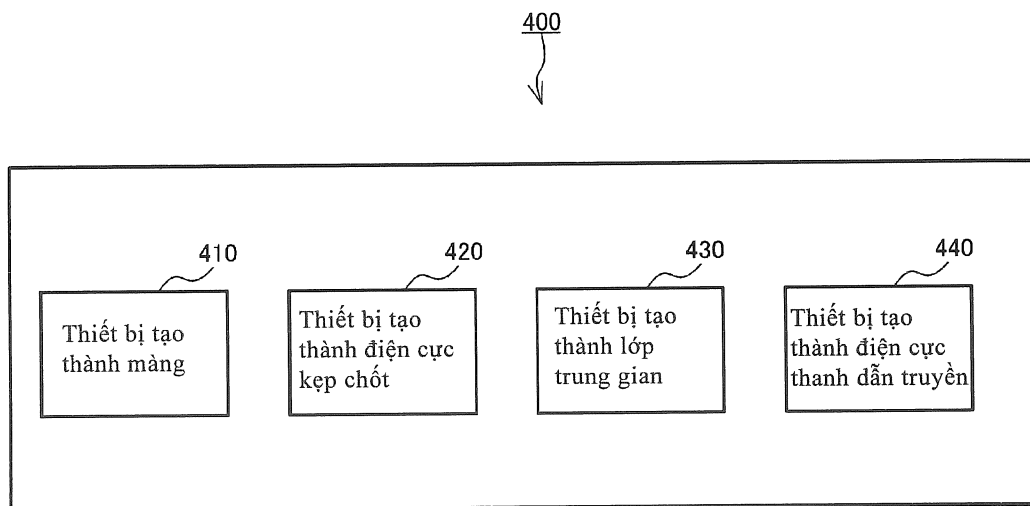


FIG. 3

4/5

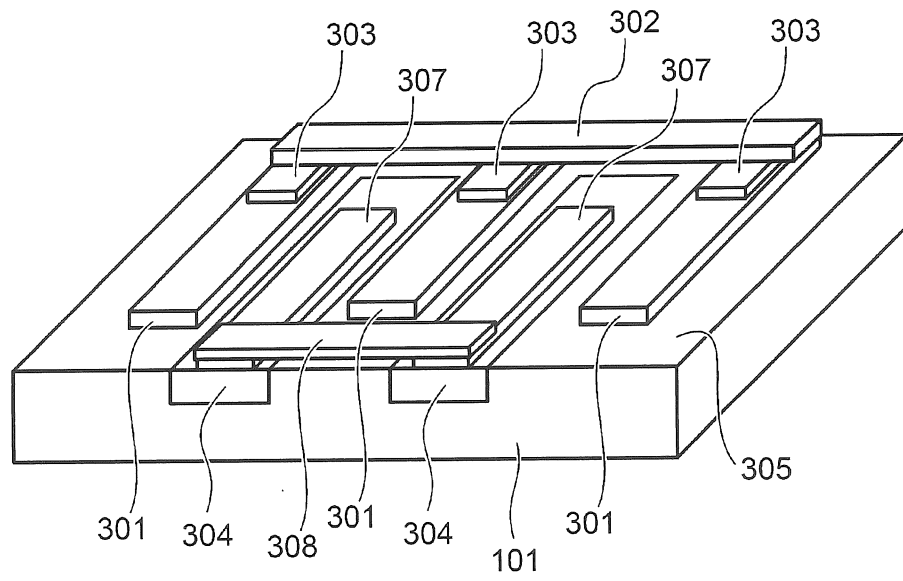


FIG. 4

5/5

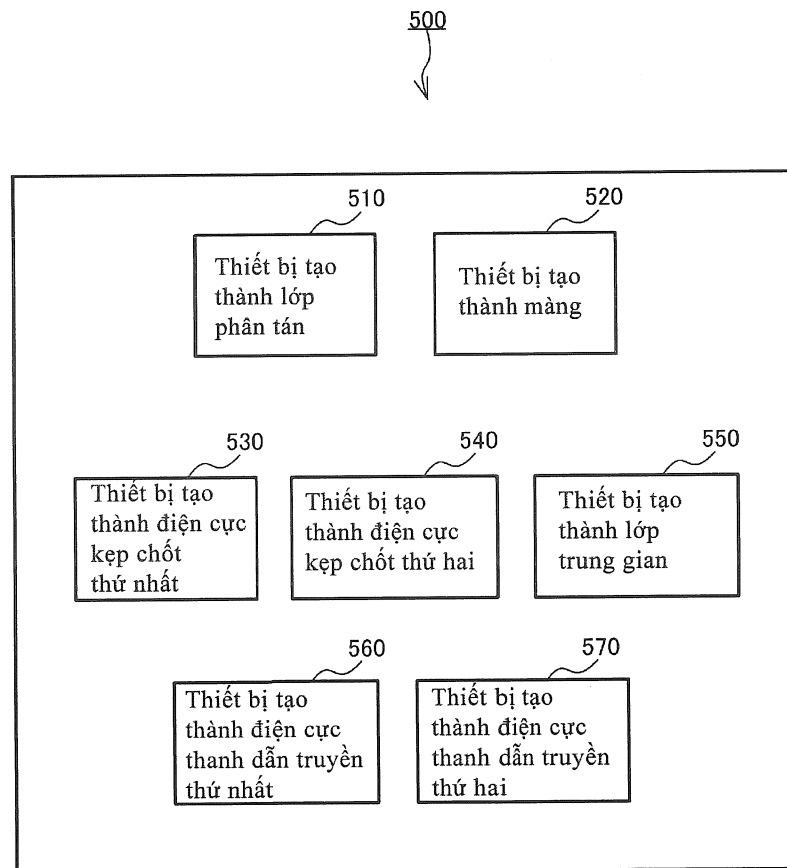


FIG. 5