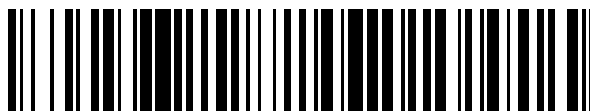


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 199**

51 Int. Cl.:

H01L 31/05 (2014.01)

H01L 23/538 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2013** **E 13151680 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018** **EP 2757593**

54 Título: **Contactos eléctricos galvanizados para módulos solares**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
22.03.2019

73 Titular/es:

ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Erasmusstraße 20
10553 Berlin, DE

72 Inventor/es:

VOSS, TORSTEN y
LAMPRECHT, SVEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 705 199 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Contactos eléctricos galvanizados para módulos solares

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a un método de galvanizado para la fabricación de contactos eléctricos entre células solares individuales de un módulo solar que comprende un panel de células solares.

Antecedentes de la invención

Los módulos solares son dispositivos para la conversión de luz solar en energía eléctrica y comprenden un panel unidimensional o un panel bidimensional de células solares individuales, por ejemplo un panel de 1 x 10, 6 x 12 u 8 x 12 células solares. El tamaño global de un módulo solar es, por ejemplo, 0,8 x 1,6 m o 1 x 1,6 m.

- 10 Las células solares a base de silicio comprenden células de silicio de un solo cristal ("oblas de silicio solares"), células de silicio policristalinas y células de silicio amorfo.

- 15 Dichas células solares (2) están montadas sobre un sustrato de soporte (5) tal como un sándwich de una placa de vidrio (6) y un encapsulante (7) tal como una laminilla de etileno-vinil-acetato (EVA) o una lámina de silicona que está orientada hacia la luz solar durante el uso del módulo solar (1). Están presentes separaciones horizontales (3) entre células solares individuales (2). Las regiones de difusión de tipo P y de tipo N correspondientes de células solares individuales están contactadas eléctricamente por cables de unión, abrazaderas o una combinación de los mismos (4) en y entre células solares (2) (Figura 1).

- 20 Se conocen diferentes estrategias para poner en contacto eléctrico células solares entre sí: las células solares (2) que ya tienen unida una parte de cableado en uno o ambos lados son montadas sobre el sustrato de soporte (5) y los cables y/o abrazaderas (4) son soldados o encolados sobre zonas de contacto (8) en las células solares (2) salvando la separación horizontal (3) entre dos células solares (2) unidas al sustrato de un módulo solar (1). La estabilidad mecánica de los cables y/o abrazaderas (4) soldados a las zonas de contacto de dos células de silicio y que salvan la separación horizontal (3) entre dichas dos células solares unidas a un sustrato de soporte (5) no siempre es suficiente.

- 25 Esto se muestra, por ejemplo, en la Figura 2: en caso de que al menos dos células solares (2) y (2') estén montadas por encima del encapsulante (7) (Figura 2a) o estén parcialmente embebidas en el encapsulante (7) (Figura 2b), se produce una diferencia de altura (9) entre la superficie de al menos dos células solares (2) y (2') opuestas al sustrato de soporte (5) y al encapsulante (7). El cableado y/o la sujeción (4) entre dos células solares (2) y (2') está doblado en la región entre el borde de una célula solar (2) y (2') y la superficie del encapsulante (7) con el fin de soportar mecánicamente dicho cableado (4) (Figura 2c). La parte de cableado doblada (10) tiene una tensión interna aumentada y, por consiguiente, una fiabilidad disminuida en el uso posterior del módulo solar (1) donde, por ejemplo, grandes diferencias de temperatura de, p. ej. 50 °C promueven la formación de grietas (11) en la parte de cableado doblada (10) (Figura 2d). Además, juntas de soldadura o juntas entre una célula solar (1) y el cableado y/o la sujeción (4) formadas por un adhesivo (conductor de electricidad) son también una fuente de mal funcionamiento del módulo solar (1) durante la fabricación o el uso posterior del módulo solar (1).

- 40 El documento GB 1 553 025 A describe un módulo solar de la técnica anterior que comprende un panel de células solares, una separación horizontal entre las células solares, un cableado de aluminio metálico entre células solares y pilares de refuerzo de cableado metálicos entre las células solares; también describe un método para fabricar una célula solar semiconductor, comprendiendo el método seleccionar un sustrato de oblea compuesto por un primer tipo de conductividad, cortar ranuras paralelas separadas y alargadas en la oblea, no siendo el corte suficiente para separar totalmente una unidad paralela discreta que define cuerpos entre sí, con lo que al menos una de las caras de la oblea se corta por dichas ranuras, disponiendo una región de un segundo tipo de conductividad en al menos una pared de ranura de cada uno de dichos cuerpos, proporcionando conexiones conductoras separadas que establecen un contacto óhmico entre la región de segundo tipo de conductividad de una unidad y la región de primer tipo de conductividad de la siguiente unidad adyacente, estableciéndose dichos contactos óhmicos de este modo progresivamente de unidad a unidad en una sola dirección de cruce de la totalidad de dichas unidades, consolidar la oblea rellenando las ranuras, cada una de las cuales completa entonces la separación de unidades entre sí mientras que depende del relleno de ranura consolidado para garantizar la integridad posicional de las unidades separadas.

- 50 El documento WO 2006/093 023 A1 describe un dispositivo semiconductor de la técnica anterior que tiene un cableado de cobre con alta resistencia a la electromigración; el dispositivo tiene una capa de cableado que se forma mediante un proceso en donde se forma una ranura o poro en una película aislante formada sobre un sustrato, a continuación se forma una capa de barrera sobre el sustrato, se forma una capa embrionaria de cobre sobre la capa de barrera, se forma una capa de galvanizado de cobre mediante un galvanizado electrolítico usando la capa embrionaria de cobre, y a continuación retirando la capa de galvanizado de cobre y la capa embrionaria de cobre sobre la superficie; la capa embrionaria de cobre está compuesta por una pluralidad de capas que incluyen una capa de grano pequeño y una capa de grano grande que tienen diferentes tamaños de grano cristalino, y la capa de grano pequeño está en contacto con la capa de barrera.

Objetivo de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un método para la fabricación de contactos eléctricos entre células solares en un módulo solar en donde la estabilidad mecánica y la fiabilidad de dichos contactos eléctricos es aumentada.

5 Compendio de la invención

Este objetivo se resuelve mediante un método de galvanizado para la fabricación de contactos eléctricos en un módulo solar según la reivindicación 1.

10 Los módulos solares fabricados mediante el método de galvanizado según la presente invención comprenden una sección de cableado entre células solares que tienen pilares de refuerzo de cableado y que salvan la separación horizontal entre células solares. Dicha sección de cableado proporciona un contacto eléctrico para cada célula solar del módulo solar y tiene una estabilidad mecánica y una fiabilidad suficientes. No se requieren juntas de soldadura y/o adhesivos para conectar el cableado entre células solares con zonas de contacto en cada célula solar.

Breve descripción de las figuras

15 La Figura 1 muestra un módulo solar que comprende un panel bidimensional de células solares, una separación horizontal entre células solares y líneas conductoras en las células solares y el cableado entre las células solares en vista superior (técnica anterior).

La Figura 2 muestra una sección transversal de un módulo solar con dos células solares, la separación horizontal entre dichas dos células solares y el cableado entre dichas dos células solares que salva la separación horizontal (técnica anterior).

20 La Figura 3 muestra el método para la fabricación de líneas conductoras en células solares y cableado entre células solares en un módulo solar según la presente invención.

La Figura 4 muestra una etapa adicional opcional del método para la fabricación de líneas conductoras en células solares y cableado entre células solares en un módulo solar según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

25 La presente invención proporciona un método para formar una capa de metal o de aleación metálica modelada entre células solares por galvanizado, preferiblemente galvanoplastia. El método es particularmente adecuado para fabricar líneas conductoras en módulos solares que comprenden al menos dos células solares. El método se describe con más detalle a continuación.

30 Las figuras mostradas en la presente memoria son simplemente ilustrativas del proceso. Las figuras no están dibujadas a escala, es decir, no reflejan las dimensiones ni las características reales del módulo solar. Los números similares se refieren a elementos similares en toda la descripción.

35 Se proporciona un módulo solar (101) que comprende al menos dos células solares (102) y (102') montadas sobre un sustrato de soporte (104) (Figura 3a). El sustrato de soporte (104) puede comprender una placa de vidrio o un material plástico (105) y un encapsulante (106). El encapsulante es, generalmente, una lámina hecha de etileno-vinil-acetato (EVA) o un material de silicona.

El sustrato de soporte (104) de un módulo solar (101) que comprende células solares flexibles (102) puede comprender un material flexible tal como un material polimérico adecuado en lugar de una placa de vidrio (105).

40 Las células solares (102) son células solares (102) a base de silicio tales como células solares de silicio cristalino individual (obleas de silicio solares) y células solares de silicio policristalino, células solares de silicio en película fina tales como células solares de silicio amorfo o cualquier otro diseño de módulo solar flexible. Las células solares (102) son células solares de contacto posterior a base de silicio en donde, preferiblemente, todo el cableado en y entre células individuales está unido al lado posterior de las células solares (102). Al menos las dos células solares (102) y (102') comprenden al menos una zona de contacto (107) en el lado de la célula solar opuesto al lado de la célula solar orientado hacia el sustrato (104).

45 Una separación horizontal (103) separa al menos las dos células solares (102) y (102') montadas sobre el sustrato de soporte (104). La separación horizontal (103) preferiblemente puede tener una anchura en el intervalo de 0,5 a 25 mm, más preferiblemente de 1 a 20 mm.

50 Se pueden usar diferentes tipos de una zona de contacto (107) en el método según la presente invención. La zona de contacto (107) se define en la presente memoria como una parte de la superficie de una célula solar (102) que está sometida a depósito de una o más capas de metal o de aleación metálica sobre ella en etapas posteriores del proceso. Por consiguiente, la zona de contacto (107) proporciona una superficie galvanizable.

Un primer tipo de zona de contacto (107) es la superficie de una oblea de silicio solar de cristal único y una célula solar de silicio policristalino, o partes de dicha superficie, que consisten particularmente en silicio dopado. Por ejemplo, se puede conseguir el depósito de una capa de aleación de níquel tal como una capa de aleación de níquel-fósforo mediante galvanizado no eléctrico sobre una superficie de silicio muy dopado n.

- 5 Un segundo tipo de una zona de contacto adecuada (107) es una fina capa de metal tal como una capa de cobre que puede depositarse mediante un método de depósito en fase de valor tal como depósito físico en fase de vapor o mediante galvanizado no eléctrico sobre la célula solar (102). La zona de contacto (107) también puede ser un apilamiento multicapa de más de una capa individual de metal y aleación metálica, tal como una capa de aluminio unida a la célula solar (102) seguida por una capa de barrera tal como una capa de aleación de tungsteno-tántalo o
10 una capa de (aleación) de níquel y unida sobre ella una capa de cobre como la capa más externa de la zona de contacto (107). Preferiblemente, una zona de contacto (107) que comprende cobre está separada de la superficie de una célula solar (102) a base de silicio por una capa de barrera para prevenir la interdifusión no deseada entre el cobre y las zonas de silicio.

- 15 Un tercer tipo de una zona de contacto adecuada (107) es una capa de barrera que suprime la difusión no deseada de átomos entre la célula solar (102) a base de silicio y la capa embrionaria conductora (111) y/o la capa de metal o de aleación metálica (112). Dicha capa de barrera puede depositarse sobre la célula solar (102) mediante galvanizado no eléctrico o un método de depósito en fase de vapor tal como depósito físico en fase de vapor. Los materiales adecuados como una capa de barrera son, por ejemplo, níquel, aleaciones de níquel, tales como aleaciones de níquel-fósforo, aleaciones de níquel-boro, aleaciones de níquel-tungsteno-fósforo y de níquel-molibdeno-fósforo, cobalto, aleaciones de cobalto tales como aleaciones de cobalto-tungsteno-fósforo y aleaciones de cobalto-molibdeno-fósforo, cromo, titanio, tántalo, tungsteno, plata, oro, paladio y multicapas de los mismos.
20

Un cuarto tipo de una zona de contacto adecuada (107) es un óxido conductor transparente tal como un óxido de estaño dopado con indio y óxido de zinc dopado con aluminio que puede depositarse mediante un método de depósito en fase de vapor o un método de depósito químico húmedo.

- 25 La zona de contacto (107) puede cubrir completamente la superficie de la célula solar (102) o formar un modelo sobre la superficie de la célula solar (102). En la Figura 3 se muestran zonas de contacto estructuradas (107) en un lado de una célula solar (102) y (102').

Con referencia ahora a la Figura 3b: una capa de protector antigalvánico (108) se deposita sobre la superficie expuesta de las al menos dos células solares (102) y (102'), la zona de contacto (107) y el encapsulante (106).

- 30 La capa (108) de protector antigalvánico puede unirse en forma de un material protector líquido mediante, p. ej., revestimiento por inmersión, revestimiento por cortina, revestimiento por pulverización, revestimiento por rodillo o revestimiento por rotación. Los materiales protectores imprimibles pueden depositarse mediante, p. ej., serigrafía. Los materiales protectores en película seca se pueden estratificar sobre la superficie de al menos las dos células solares (102) y (102'), la zona de contacto (107) y el encapsulante (106). Todos estos métodos de depósito de protector se conocen en la técnica.
35

En caso de que se use otro método de depósito para formar la capa de protector antigalvánico (108) se pueden aplicar otros medios para modelización, tales como fotoestructuración, erosión por plasma y ablación por láser. Todos estos métodos se conocen en la técnica.

- 40 Al menos dos tipos de aberturas en la capa de protector antigalvánico (108) se forman en la siguiente etapa (Figura 3c):

a. primeras aberturas (109) están formadas en la separación horizontal (103) entre al menos dos células solares (102) y (102') para los pilares de refuerzo de cableado (114) y

- b. segundas aberturas (110) están formadas para el cableado (113) entre al menos dos células solares (102) y (102') exponiendo al menos una parte de dichas zonas de contacto (107). Las primeras aberturas (109) y segundas aberturas (110) pueden fabricarse a partir de una única capa de protector antigalvánico (108) mediante perforación por láser.
45

Las primeras aberturas (109) y segundas aberturas (110) también se pueden formar a partir de una única capa de protector antigalvánico (108) mediante gofrado.

- 50 Las primeras aberturas (109) pueden formarse en una primera capa (108a) de protector antigalvánico por serigrafía, fotoestructuración o gofrado seguida al menos de un curado parcial de la primera capa (108a) de protector antigalvánico modelada. Las segundas aberturas (110) pueden formarse a continuación por serigrafía, fotoestructuración o gofrado en una segunda capa (108b) de protector antigalvánico depositada sobre la primera capa (108a) de protector antigalvánico modelada y al menos parcialmente curada. La viscosidad del material protector antigalvánico durante el depósito se ajusta al método de estructuración empleado que es un procedimiento común en la técnica.
55

- El material usado para la capa (108) de protector antigalvánico debe soportar las operaciones de galvanizado aplicadas en la etapa (iv) que puede comprender tratamiento con líquidos ácidos y alcalinos y/o productos químicos oxidantes en caso de que la capa embrionaria conductora (111) se deposite por medio de galvanizado no eléctrico. El depósito de la capa embrionaria conductora (111) mediante otros métodos tales como depósito químico en fase de vapor o depósito físico en fase de vapor no requiere dicha resistencia contra líquidos ácidos y alcalinos y/o productos químicos oxidantes. Por consiguiente, el material de la capa (108) de protector antigalvánico también puede ser un material encapsulante tal como etileno-vinil-acetato (EVA) o un material de silicona en caso de que la capa embrionaria conductora (111) se deposite mediante métodos tales como depósito químico en fase de vapor o depósito físico en fase de vapor.
- 5 La capa (108) de protector antigalvánico se selecciona de materiales tales como protectores líquidos, protectores imprimibles (serigrafiables), y protectores en película seca.
- Polímeros adecuados para la capa (108) de protector antigalvánico son, por ejemplo, uno o más de acrilatos, copolímero de etileno/etilacrilato (EEAC), copolímero de etileno/metacrilato (EMA), copolímero de etileno/ácido acrílico (EAA), copolímero de etileno/butilacrilato (EBA), polimetilpenteno (PMP) y polimetilmetacrilato (PMMA).
- 15 Dichos materiales se prefieren particularmente en caso de que la capa embrionaria conductora (111) se deposite mediante galvanizado no eléctrico.
- Materiales poliméricos más preferidos para la capa (108) de protector antigalvánico se seleccionan del grupo que consiste en acrilatos y polimetilpenteno.
- 20 El material polimérico más preferido para la capa (108) de protector antigalvánico son acrilatos con un peso molecular promedio en peso M_w de 20 000 a 200 000 g/mol, más preferiblemente de 25 000 a 150 000 g/mol, y de la manera más preferible de 30 000 a 100 000 g/mol. La T_g (temperatura vítrea) del polímero está preferiblemente en el intervalo de 20 a 130 °C, más preferiblemente de 30 a 120 °C, y de la manera más preferible de 40 a 110 °C, según lo medido según la norma ISO11357-1.
- 25 Un peso molecular demasiado alto causará una solubilidad reducida en el disolvente elegido. Con un peso molecular demasiado bajo, la sensibilidad a las soluciones del proceso (ácidas, alcalinas, oxidantes) tiende a ser insuficiente. La T_g tampoco debe ser demasiado baja porque en este caso la sensibilidad al sustrato es insuficiente a la temperatura elevada de los productos químicos de procesamiento.
- Opcionalmente, pueden incorporarse materiales de relleno en el material polimérico de la capa (108) de protector antigalvánico. Los materiales de relleno adecuados se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en borato de aluminio, óxido de aluminio, trihidróxido de aluminio, antracita, antimonio de sodio, pentóxido de antimonio, trióxido de antimonio, apatita, attapulgita, metaborato de bario, sulfato de bario, sulfato de estroncio, titanato de bario, bentonita, óxido de berilio, nitrato de boro, carbonato de calcio, hidróxido de calcio, sulfato de calcio, negro de humo, arcilla, cristobalita, tierra de diatomeas, dolomita, ferritas, feldespato, perlas de vidrio, grafito, silicato de calcio hidratado, óxido de hierro, caolín, litopón, óxido de magnesio, mica, disulfuro de molibdeno, perlita, materiales de relleno poliméricos tales como PTFE, PE, poliimida, piedra pómez, pirofilita, partículas de caucho, sílice pirógena, sílice fundida, sílice precipitada, sepiolita, cuarzo, arena, harina de pizarra, talco, dióxido de titanio, vermiculita, harina de madera, wollastonita, zeolitas, borato de zinc, óxido de zinc, estannato de zinc, sulfuro de zinc, fibras de aramida, fibras de carbono, fibras de celulosa, fibras de vidrio y sus mezclas.
- 30 Más preferiblemente, materiales de relleno opcionales para la capa (108) de protector antigalvánico se seleccionan del grupo que consiste en sílice fundida, sílice pirógena, sílice precipitada, dolomita, caolinita, talco, carbonato de calcio, mica, feldespato, vermiculita y piedra pómez.
- De la manera más preferible, materiales de relleno opcionales para la capa (108) de protector antigalvánico se seleccionan del grupo que consiste en caolinita, talco, mica y feldespato.
- 40 La cantidad de material de relleno opcional en la primera formulación global de material protector después de la retirada del disolvente está en el intervalo del 1 al 70 % en peso, más preferiblemente del 2 al 65 % en peso, de la manera más preferible del 3 al 60 % en peso.
- 45 Dependiendo del disolvente que se emplee para formular el material protector, la temperatura del horno y el tiempo de secado (curado del material protector) deben ajustarse. La dureza resultante del revestimiento seco es importante. La medición de la dureza según Koenig preferiblemente debe estar en el intervalo de 20 s a 200 s, más preferiblemente 40 s a 180 s, de la manera más preferible 60 s a 160 s.
- 50 Con referencia ahora a la Figura 3d: una capa embrionaria conductora (111) se deposita sobre al menos una parte de la zona de contacto (107) expuesta por las segundas aberturas (110), sobre la superficie externa de la capa (108) de protector antigalvánico modelada y aquellas partes del encapsulante (106) que son expuestas por las primeras aberturas (109).
- 55 La capa embrionaria conductora (111) es necesaria para iniciar la galvanoplastia de la capa de metal o de aleación metálica (112) en las primeras aberturas (109), las segundas aberturas (110), sobre al menos una parte de la zona

de contacto (107), por encima de la capa (108) de protector antigalvánico modelada y aquellas partes del encapsulante (106) que son expuestas por las primeras aberturas (109).

A medida que la capa embrionaria conductora (111) cubre toda la superficie del protector antigalvánico (108), las primeras aberturas (109) y las segundas aberturas (110), no se observa una variación del potencial eléctrico local durante la galvanoplastia de la capa (112) de metal o de aleación metálica. Esta clase de enfoque de galvanizado de paneles no comprende características aisladas tales como líneas conductoras a someter a galvanoplastia. La variación en la disposición (p. ej. posición y tamaño de las primeras aberturas (109) y las segundas aberturas (110)) ya no tiene ningún impacto sobre el potencial eléctrico local. La distribución de grosor del metal o de la aleación metálica galvanizada depende ahora de la exactitud de grosor de la capa (108) de protector antigalvánico aplicada. Esto permite un aumento de densidad de corriente, dado que características de disposición no aisladas son el factor limitante. Un aumento de la velocidad de galvanizado acorta el tiempo requerido para depositar la capa (112) de metal o de aleación metálica.

La capa embrionaria conductora (111) está formada, por ejemplo, por galvanizado no eléctrico en la fabricación convencional de superficies no conductoras que es bien conocida en la técnica.

Otros métodos adecuados para depositar la capa embrionaria conductora (111) son, por ejemplo, galvanización directa usando un polímero intrínsecamente conductor, depósito químico en fase de vapor (CVD), depósito físico en fase de vapor (PVD) y depósito químico en fase de vapor potenciada con plasma (PECVD). Estos métodos también se conocen en la técnica.

Preferiblemente, la capa embrionaria conductora (111) se deposita mediante galvanizado no eléctrico.

La superficie de la capa (108) de protector antigalvánico modelada también se puede activar para posterior galvanoplastia mediante diversos métodos que se describen, por ejemplo, en Printed Circuits Handbook, C. F. Coombs Jr. (Ed.), 6ª Edición, McGraw Hill, páginas 28.5 a 28.9 y 30.1 a 30.11. Estos procesos implican la formación de una capa conductora que comprende partículas de carbono, coloides de metales nobles, iones de metales nobles o polímeros conductores de electricidad.

El posterior galvanizado no eléctrico de un revestimiento metálico intermedio fino se puede llevar a cabo opcionalmente con el fin de mejorar la capa embrionaria conductora (111). Con ayuda de la capa embrionaria conductora (111), la galvanoplastia de la capa (112) de metal o de aleación metálica según la presente invención se puede llevar a cabo a continuación.

La capa (111) embrionaria conductora puede estar hecha de una única capa de metal, una única capa de aleación metálica o de una multicapa de al menos dos capas individuales distintas. Metales y aleaciones metálicas adecuados como capa (111) embrionaria conductora se seleccionan del grupo que consiste en cobre, estaño, cobalto, níquel, plata, aleaciones de estaño tales como aleación de estaño-plomo, aleación de estaño-plata, aleaciones de cobre tales como aleación de cobre-níquel, aleación de cobre-cromo, aleación de cobre-rutenio, aleación de cobre-rodio, aleación de cobre-plata, aleación de cobre-iridio, aleación de cobre-paladio, aleación de cobre-platino, aleación de cobre-oro y aleación de cobre-tierras raras, aleación de cobre-níquel-plata, aleación de cobre-níquel-metal de tierras raras, aleaciones de níquel tales como aleaciones de níquel-fósforo y aleaciones de níquel-boro, y aleaciones de cobalto tales como aleaciones de cobalto-tungsteno-fósforo y aleaciones de cobalto-molibdeno-fósforo.

Cobre, aleaciones de cobre, níquel y aleaciones de níquel son los más preferidos como capa embrionaria conductora (111).

Según una realización preferida de la presente invención, dicha capa embrionaria conductora (111) también puede formarse mediante un método de galvanizado no eléctrico, en donde el metal catalítico no usa metal noble sino que usa cobre como metal catalítico. Los ejemplos típicos para formar dicho cobre catalítico sobre una superficie no conductora pueden encontrarse en los documentos US 3 993 491 y US 3 993 848.

El grosor de dicha capa embrionaria conductora (111) preferiblemente es menor de 10 μm y más preferiblemente está entre 0,1 y 5 μm .

A continuación, una capa (112) de metal o de aleación metálica se deposita preferiblemente mediante galvanoplastia sobre la capa embrionaria conductora (111) (Figura 3e).

Preferiblemente, la capa (112) de metal o de aleación metálica se selecciona entre cobre y aleaciones de cobre.

Se conectan en la técnica composiciones de baño de galvanoplastia de cobre y aleación de cobre adecuadas. Se pueden aplicar composiciones de baño de galvanización de cobre o aleación de cobre de uso común y parámetros de proceso para el galvanizado. Una composición de baño de galvanización de cobre preferida comprende agua, una fuente de iones de cobre, un ácido tal como ácido sulfúrico y/o ácido metanosulfónico y uno o más aditivos orgánicos seleccionados del grupo que consiste en aditivo abrillantador, aditivos portadores, aditivos niveladores y agentes humectantes. Otros aditivos opcionales son, por ejemplo, iones haluro, tales como iones cloruro y una

fuelle de segundos iones metálicos en caso de que se deba depositar una aleación de cobre.

Dado que también la capa (108) de protector antigalvánico modelada está cubierta por la capa embrionaria conductora (111), la galvanoplastia de la capa (112) de metal o de aleación metálica también se realiza en esta capa. El grosor de la capa (112) de metal o de aleación metálica no debe superar preferiblemente 10 µm y más preferiblemente no debe superar 6 µm por encima de la capa (108) de protector antigalvánico modelada .

Se puede usar tanto galvanizado con CC como galvanizado con pulsos inversos para depositar cobre o una aleación de cobre como la capa (112) de metal o de aleación metálica sobre la capa embrionaria conductora (111).

En una realización de la presente invención, se depositan cobre o una aleación de cobre desde un baño de galvanizado acuoso que comprende además iones Fe^{3+} con galvanizado con pulsos inversos y en presencia de ánodos insolubles.

En la etapa (vi) del método según la presente invención, aquellas partes de la capa (112) de metal o de aleación metálica que están galvanizadas por encima de la capa (108) de protector antigalvánico modelada son eliminadas por grabado al ácido. Al mismo tiempo, una cantidad similar (en términos de grosor de esta capa) de la capa (112) de metal y de aleación metálica galvanizada en las segundas aberturas (110) también es eliminada por grabado al ácido. La etapa (vi) del método según la presente invención se ilustra en la Figura 3f.

En una realización de la presente invención, no se aplica ningún protector contra grabado al ácido adicional sobre la capa (112) de metal o de aleación metálica por encima de aquellas partes de la capa (112) de metal o de aleación metálica que más tarde forman el cableado (113) entre células solares (102) antes de la retirada de la capa (112) de metal o de aleación metálica .

La expresión "protector contra grabado al ácido" se define en la presente memoria como cualquier clase de barrera modelada, p. ej., protectores orgánicos y protectores contra grabado al ácido metálicos con capacidad de formación de imágenes ópticas o serigrafiados que impiden la retirada no deseada de material metálico por debajo de dicho protector contra grabado al ácido durante el grabado al ácido.

La retirada se realiza preferiblemente mediante grabado químico de una cantidad de la capa (112) de metal o de aleación metálica suficiente para retirar la capa (112) de metal o de aleación metálica de la capa embrionaria conductora (111) un cableado (113) entre células solares (102) y pilares (114) de refuerzo de cableado por debajo del cableado (113). Dichos pilares (114) de refuerzo de cableado por debajo del cableado (113) son preferiblemente perpendiculares a la separación horizontal (103) entre dos células solares (102) y (102') como se muestra en la Figura 3f. Los pilares (114) de refuerzo de cableado pueden tener la forma de un cilindro, una línea o una parte de una línea.

En una realización de la presente invención, una cantidad de la capa (112) de metal o de aleación metálica se retira mediante grabado suficiente para retirar también una parte de la capa (112) de metal o de aleación metálica dentro de las segundas aberturas (110). Esta parte puede ser preferiblemente de 0,1 a 10 µm, más preferiblemente de 0,5 a 5 µm en términos de grosor de la capa (112) de metal o de aleación metálica depositada dentro de las segundas aberturas (110).

El grabado de la capa (112) de metal o de aleación metálica que consiste en cobre o aleaciones de cobre se puede realizar electrolítica o químicamente. Además, se puede aplicar pulido mecánico solo o en combinación con separación electrolítica o química para retirar la capa (112) de metal o de aleación metálica .

Las composiciones de grabado o separación típicas para la capa (112) de metal o de aleación metálicas que consiste en cobre o aleaciones de cobre y una capa embrionaria conductora (111) que consiste en cobre o una aleación de cobre se describen, por ejemplo, en: C. F. Coombs, Jr., "Printed Circuits Handbook", 5ª Ed. 2001, McGraw-Hill, Capítulo 33.4.

Las soluciones de grabado y las condiciones de grabado adecuadas se seleccionan en experimentos rutinarios.

A continuación, aquellas partes de la capa embrionaria conductora (111) que están por encima de la capa (108) de protector antigalvánico modelada se retiran en la etapa (vi) mediante grabado químico y/o electroquímico (Figura 3f).

La capa embrionaria conductora (111) se puede retirar con los mismos métodos que la capa (112) de metal o de aleación metálica en la etapa (v).

En una realización de la presente invención, la capa (108) de protector antigalvánico modelada permanece sobre el módulo solar (101) y se utiliza como material encapsulante cuando se sella el lado posterior del módulo solar (101) en etapas sucesivas del proceso.

En otra realización de la presente invención, la capa de protector antigalvánico modelada (108) se retira después de la etapa (vi) en el método según la presente invención. De este modo se obtiene un módulo solar (101) como se muestra en la Figura 4.

La capa de protector antigalvánico modelada (108) se puede retirar (separar) del módulo solar (101) poniendo en contacto la capa (108) de protector antigalvánico modelada con un disolvente, el disolvente preferiblemente seleccionado del grupo que comprende acetona, alcohol n-amílico, acetato de n-amilo, alcohol bencílico, 1,4-butanodiol, acetato de metoxibutilo, acetato de n-butilo, acetato de sec-butilo, n-butanol, 2-butanol, butildiglicol, acetato de butildiglicol, éter dibutílico de dietilenglicol, butilglicol, acetato de butilglicol, n-butiltriglicol, cloroformo, ciclohexano, ciclohexanol, ciclohexanona, ciclohexilamina, n-decano, decahidronaftaleno, alcohol de diacetona, 1,2-dicloroetano, 1,2-diclorobenceno, 1,2-dicloropropano, dietanolamina, dietilenglicol, éter dibutílico de dietilenglicol, éter dietílico de dietilenglicol, éter dimetilico de dietilenglicol, éter monobutílico de dietilenglicol, acetato de éter monobutílico de dietilenglicol, éter monoetilico de dietilenglicol, éter monometílico de dietilenglicol, acetato de éter monometílico de dietilenglicol, éter dietílico, dietilcetona, éter dimetilico de dietilenglicol, diisobutilcetona, diisopropilamina, diisopropanolamina, éter diisopropílico, dimetilacetamida, dimetilformamida, dimetilsulfóxido, 1,4-dioxano, dipenteno, dipropilenglicol, éter monobutílico de dipropilenglicol, éter monometílico de dipropilenglicol, n-dodecano, diacetato de propilenglicol, éter monometílico de propilenglicol, acetato de éter monometílico de propilenglicol, éter monobutílico de propilenglicol, acetato de éter monobutílico de propilenglicol, éter monometílico de tripropilenglicol, éter monobutílico de tripropilenglicol, etil-3-etoxipropionato, etanolamina, éter monometílico de propilenglicol, acetato de etoxipropilo, acetato de etilo, etilamilcetona, etilbenceno, 2-etilbutanol, etilbutilcetona, etildiglicol, acetato de etildiglicol, 1,2-dicloroetano, etilenglicol, éter dietílico de etilenglicol, éter dimetilico de etilenglicol, éter monobutílico de etilenglicol, acetato de éter monobutílico de etilenglicol, éter monoetilico de etilenglicol, acetato de éter monoetilico de etilenglicol, éter monoisopropílico de etilenglicol, éter monometílico de etilenglicol, acetato de éter monometílico de etilenglicol, éter monopropílico de etilenglicol, formiato de etilo, etilglicol, acetato de etilglicol, éter dietílico de etilenglicol, 2-etoxietanol, acetato de 2-etilhexilo, lactato de etilo, etilmetilcetona, ácido fórmico, etilmetilcetoxima, etiltriglicol, furfural, alcohol furfurílico, furfurilaldehído, glicerol, triacetato de glicerol, n-heptano, n-hexadecano, n-hexano, hexilenglicol, acetato de isoamilo, alcohol isoamílico, acetato de isobutilo, alcohol isobutílico, isoheptano, isooctano, isopentano, isoforona, isopropanolamina, acetato de isopropilo, alcohol isopropílico, cloruro de isopropilo, éter isopropílico, isopropilglicol, acetato de metoxipropilo, acetato de metilo, alcohol metílico, metilamilcetona, metilbutilcetona, metilciclohexano, metilciclohexanol, metilciclohexanona, metilciclopentano, metildiglicol, acetato de metildiglicol, cloruro de metileno, ácido acético, metiletilcetona, metiletilcetoxima, metilglicol, acetato de metilglicol, alcohol metilisoamílico, metilisoamilcetona, metilisobutilcarbinol, metilisobutilcetona, metilisopropilcetona, metilpropilcetona, N-metilpirrolidona, metil-t-butiléter, monoclorobenceno, monoetanolamina, monoisopropanolamina, nitroetano, nitrometano, 1-nitropropano, 2-nitropropano, n-nonano, n-octano, alcohol n-octílico, n-pentadecano, propionato de pentilo, percloroetileno, acetato de n-propilo, n-propanol, dicloruro de propileno, propilenglicol, diacetato de propilenglicol, éter monobutílico de propilenglicol, acetato de éter monobutílico de propilenglicol, éter monoetilico de propilenglicol, éter monometílico de propilenglicol, acetato de éter monometílico de propilenglicol, propilglicol, piridina, acetato de sec-butilo, n-tetradecano, tetraetilenglicol, éter dimetilico de tetraetilenglicol, tetrahidrofurano, alcohol tetrahidrofurfurílico, tetrahidronaftaleno, tolueno, tricloroetano, tricloroetileno, n-tridecano, trietanolamina, trietilenglicol, éter monoetilico de trietilenglicol, éter dimetilico de trietilenglicol, tripropilenglicol, peróxido de hidrógeno, éter monobutílico de tripropilenglicol, éter monometílico de tripropilenglicol, n-undecano, xileno, mesitileno, acetofenona, acetaldehído, butirolactona, carbonato de etileno, carbonato de propileno, acetonitrilo, butironitrilo, N-etilpirrolidona y sus mezclas. Dichos disolventes o mezclas de los disolventes mencionados anteriormente pueden comprender además agua.

Más preferiblemente, el disolvente se selecciona del grupo que consiste en alcohol bencílico, ácido fórmico, dimetilacetamida, dimetilformamida, ciclohexanona, etanolamina, trietanolamina, acetato de éter monobutílico de etilenglicol, éter monometílico de etilenglicol, y sus mezclas.

De la manera más preferible, el disolvente se selecciona del grupo que consiste en ácido fórmico, alcohol bencílico, acetato de éter monobutílico de etilenglicol, éter monometílico de etilenglicol y sus mezclas.

El disolvente o la mezcla de disolventes se pueden mezclar con agua antes de la retirada de la capa (108) de protector modelada.

La capa (108) de protector antigalvánico modelada se pone en contacto con el disolvente por inmersión, pulverización o inmersión de corta duración. Para fines de separación, el disolvente se mantiene preferiblemente a una temperatura en el intervalo de 5 a 100 °C, más preferiblemente de 10 a 90 °C y de la manera más preferible de 15 a 80 °C. El tiempo de contacto durante la separación varía preferiblemente entre 1 y 600 s, más preferiblemente entre 10 y 540 s y de la manera más preferible entre 20 y 480 s.

El cableado (113) entre células solares (102) de un módulo solar (101) se puede fabricar en una secuencia de proceso con el método de galvanizado para la fabricación de contactos eléctricos en un módulo solar (101) según la presente invención.

En aún otra realización de la presente invención, el cableado por encima de una célula solar individual (102) de un módulo solar (101) se puede fabricar simultáneamente:

Terceras aberturas adicionales están formadas en la capa (108) de protector antigalvánico por encima de la célula solar (102) en la etapa (iii). Dichas terceras aberturas preferiblemente tienen la forma de trincheras. A continuación, dichas terceras aberturas también están cubiertas por la capa embrionaria conductora (111) en la etapa (iv) y se

llenar a continuación con el metal o la aleación metálica (112) en la etapa (v). El metal o la aleación metálica que rellena las terceras aberturas sirven a continuación como el cableado "interno" requerido para cada célula solar individual (102). Esta realización de la presente invención permite la fabricación de cableado para cada célula solar individual (102) y el cableado entre células solares individuales (102) en una y la misma secuencia de proceso.

- 5 Por consiguiente, módulos solares completos (101) que comprenden varias células solares (102) se pueden procesar tal cual con el fin de depositar todos los contactos eléctricos requeridos sobre células solares y entre células solares de un módulo solar. Además, el cableado (113) entre células solares (102) comprende pilares (114) de refuerzo de cableado que hacen a dicho cableado (113) más fiable en comparación con métodos de fabricación según la técnica anterior.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método de galvanizado para la fabricación de contactos eléctricos en un módulo solar (101), comprendiendo el método, en este orden, las etapas de
 - (i) proporcionar un panel (102) de células solares montado sobre un sustrato de soporte (104), las células solares separadas entre sí por una separación horizontal (103), que tiene una superficie expuesta que comprende al menos una zona de contacto (107) en cada célula solar, y en donde las células solares son células solares de contacto posterior a base de silicio,
 - (ii) depositar un protector antigalvánico (108) sobre la superficie expuesta del panel de células solares y la separación horizontal entre las células solares,
 - (iii) formar al menos primera (109) y segunda (110) aberturas en el protector antigalvánico, en donde las segundas aberturas están formadas para cableado entre al menos dos células solares dejando expuesta al menos una parte de dicha zona de contacto en cada célula solar y en donde las primeras aberturas están formadas en la separación horizontal entre las células solares para pilares de refuerzo de cableado,
 - (iv) formar una capa embrionaria conductora (111) por encima del protector antigalvánico y las aberturas formadas en la etapa (iii), en donde la capa embrionaria conductora se deposita sobre al menos una parte de la zona de contacto expuesta por las segundas aberturas, sobre la superficie externa de la capa de protector antigalvánico modelada que son expuestas por las primeras aberturas,
 - (v) formar una capa (112) de metal o de aleación metálica por encima de la capa embrionaria conductora, y
 - (vi) grabar por retracción aquellas partes de la capa de metal o de aleación metálica y la capa embrionaria conductora suficientes para retirar tanto la capa de metal o de aleación metálica como la capa embrionaria conductora del protector antigalvánico dejando una capa de metal o de aleación metálica en las aberturas formadas en la etapa (iii) y formando de este modo un cableado (113) entre células solares y pilares (114) de refuerzo de cableado .
2. El método según la reivindicación 1, en donde en la célula de contacto posterior todo el cableado en y entre células individuales está fijado al lado posterior de la célula solar.
3. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la anchura de separación horizontal varía entre 0,5 y 20 mm.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las primeras y las segundas aberturas se fabrican a partir de una única capa de protector antigalvánico mediante perforación con láser.
5. El método según la reivindicación 1 a 3, en donde las primeras aberturas están formadas en una primera capa de protector antigalvánico por serigrafía, fotoestructuración o gofrado seguida de ecurado al menos parcial de la primera capa de protector antigalvánico modelada y/o las segundas aberturas están formadas en una primera capa de protector antigalvánico por serigrafía, fotoestructuración o gofrado seguida de curado al menos parcial de la primera capa de protector antigalvánico modelada.

FIG. 1

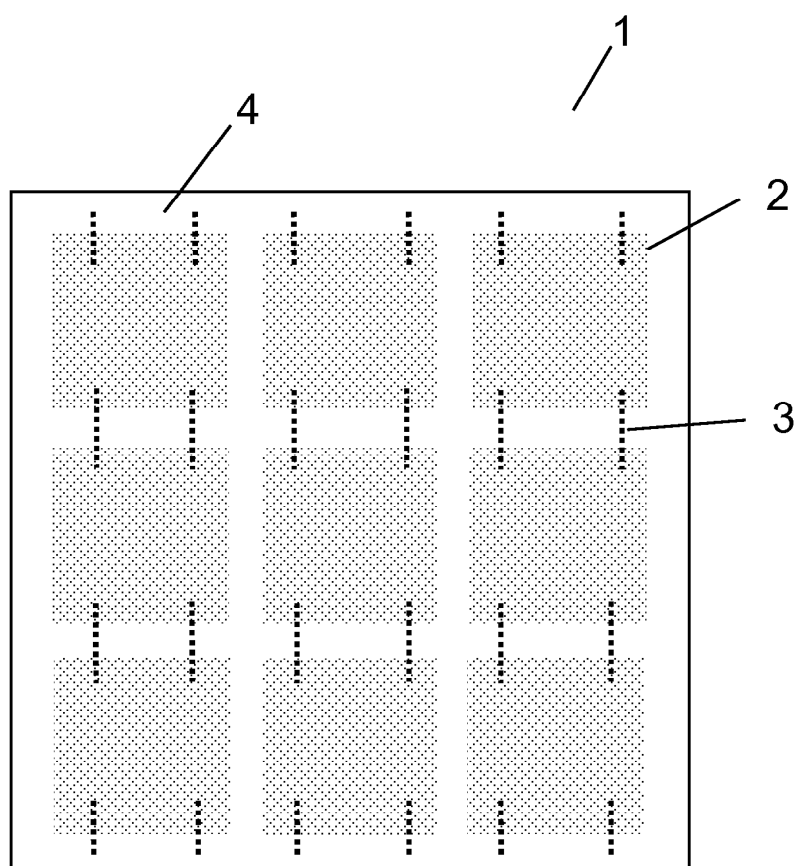


FIG. 2

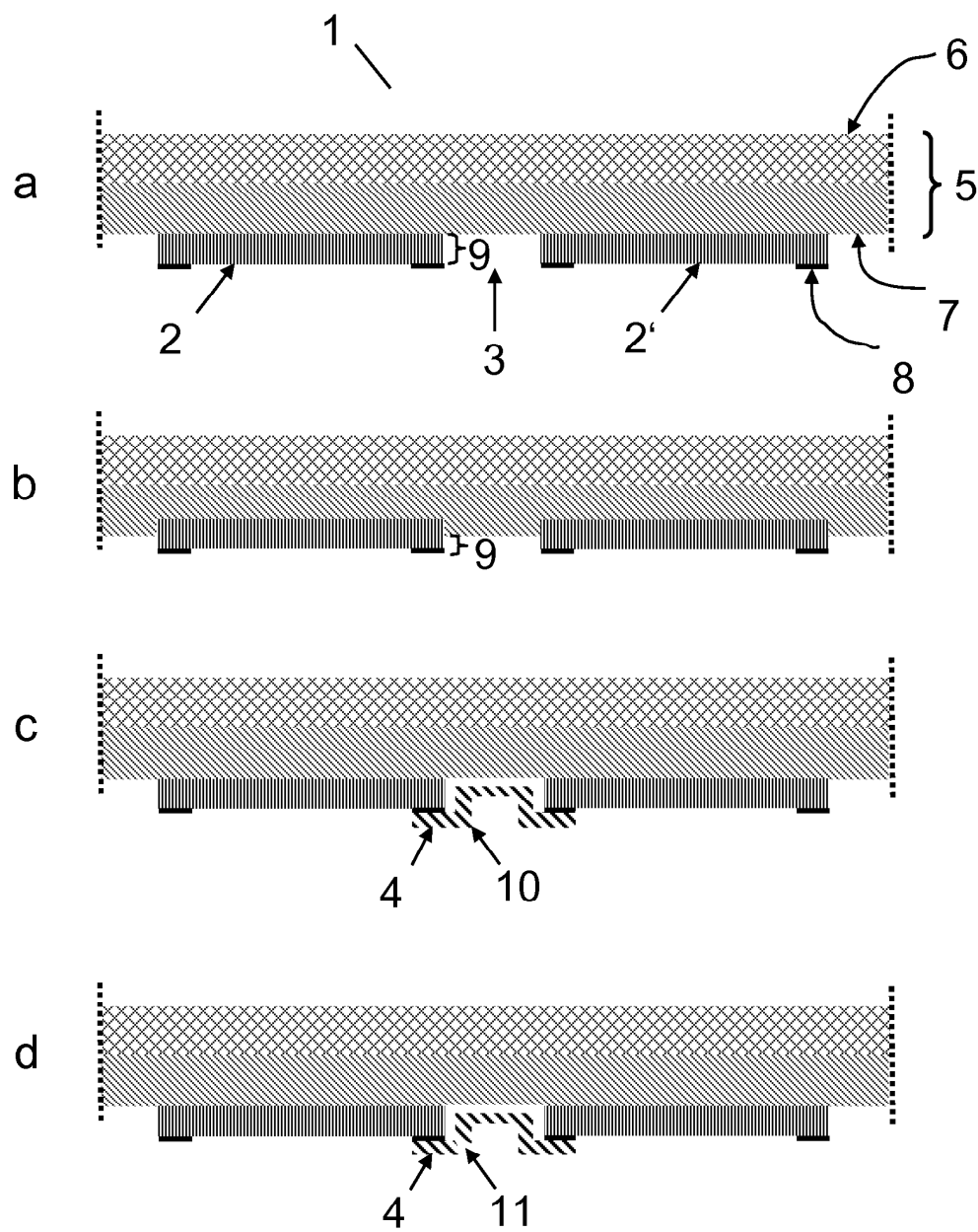


FIG. 3

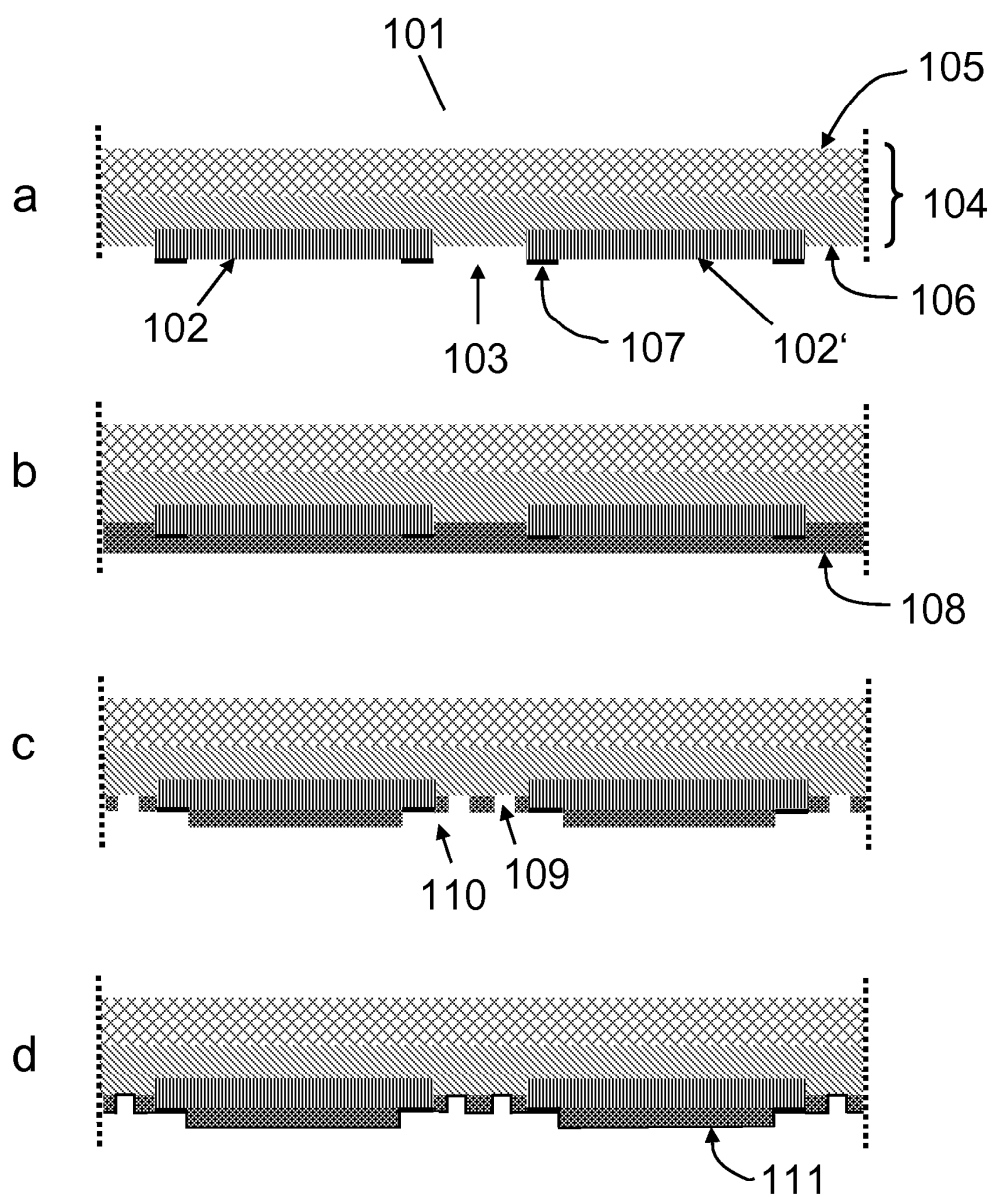


FIG. 3 (continuación)

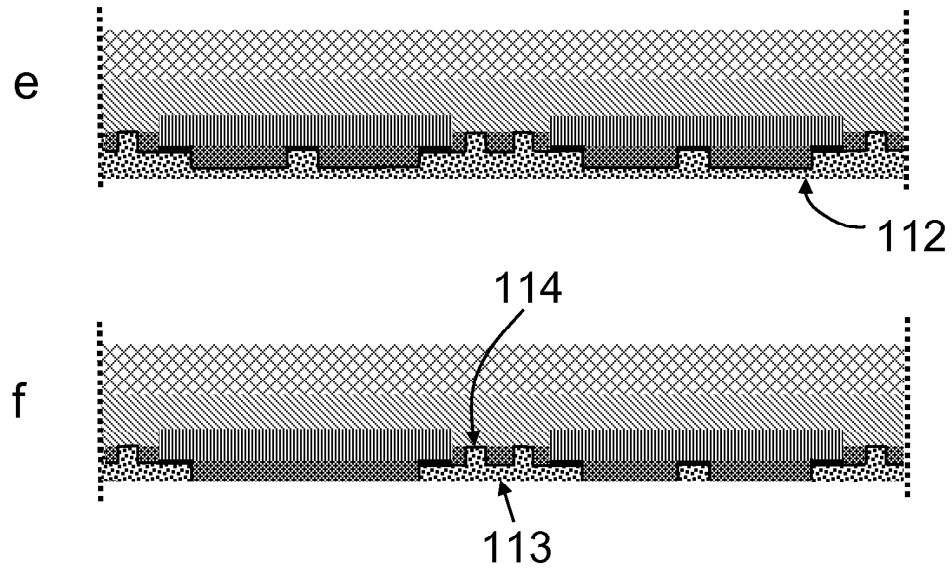


FIG. 4

