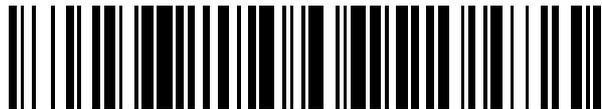


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 960**

51 Int. Cl.:

H01L 31/0468 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2014 PCT/IB2014/064254**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.03.2015 WO15033291**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2014 E 14767142 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 3042398**

54 Título: **Módulo fotovoltaico semitransparente y procedimiento de obtención correspondiente**

30 Prioridad:

05.09.2013 FR 1358509

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

30.10.2018

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (50.0%)
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR y
CROSSLUX (50.0%)**

72 Inventor/es:

**KARST, NICOLAS;
FAUCHERAND, PASCAL;
PERRAUD, SIMON;
ROUX, FRÉDÉRIC y
THOULON, PIERRE-YVES**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 687 960 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

Módulo fotovoltaico semitransparente y procedimiento de obtención correspondiente

La invención se refiere al campo técnico de la energía solar fotovoltaica y, más en particular, a los módulos fotovoltaicos en capa fina.

- 5 Dentro del marco de la presente solicitud, una "capa fina" será una capa que presente un espesor inferior a 5 μm .

Para facilitar la integración de los paneles fotovoltaicos en las edificaciones y optimizar la superficie que ocupan, es deseable disponer de paneles fotovoltaicos parcialmente transparentes. Y es que, entonces, pueden sustituir parte del acristalamiento de la edificación en la que se integran.

Convencionalmente, un módulo fotovoltaico comprende varias células fotovoltaicas puestas en serie.

- 10 Una célula fotovoltaica en capa fina presenta la estructura de un apilamiento que comprende sucesivamente un sustrato transparente o no, un electrodo en la cara posterior (por ejemplo de metal o de un óxido conductor transparente), una capa de material absorbedor (por ejemplo una capa de CIGS, CZTS, silicio amorfo hidrogenado, silicio monocristalino hidrogenado, telurio de cadmio) y, finalmente, un electrodo en la cara anterior (por ejemplo de metal o de un óxido conductor transparente). En el caso especialmente de un absorbedor de CIGS o CZTS, se puede utilizar una capa tampón entre el absorbedor y el electrodo en la cara anterior.
- 15

Por otro lado, la puesta en serie de varias células fotovoltaicas se puede obtener mediante etapas de grabado y de deposición realizadas sobre un mismo sustrato. Esta interconexión monolítica de las células fotovoltaicas en capa fina se realiza en tres etapas, que convencionalmente reciben el nombre de P1, P2 y P3.

- 20 La primera etapa (P1) se encarga del aislamiento eléctrico de dos células adyacentes en correspondencia con el electrodo en la cara posterior de las células fotovoltaicas.

La segunda etapa (P2) permite conectar el electrodo en la cara anterior de una célula dada con el electrodo en la cara posterior de la célula adyacente.

La tercera etapa (P3) consiste en aislar eléctricamente dos células adyacentes en correspondencia con el electrodo en la cara anterior.

- 25 Ya se han propuesto varias soluciones para realizar una célula fotovoltaica semitransparente o un módulo fotovoltaico semitransparente.

- Así, el documento US 2010/0126559 describe un módulo fotovoltaico del tipo superestrato, en el que el sustrato y el electrodo en la cara posterior son transparentes. Por otro lado, la abertura obtenida en la etapa de grabado P3 presenta una anchura adaptada a la transparencia que interesa para el módulo fotovoltaico final. Esta abertura está realizada a través de la capa absorbente y el electrodo de cara anterior. Esta anchura puede variar, por ejemplo, entre el 5 y el 10 % de la anchura de una célula fotovoltaica.
- 30

De manera general, el módulo fotovoltaico obtenido puede transmitir entre aproximadamente el 5 y el 50 % de la luz incidente.

Sin embargo, esta solución presenta inconvenientes.

- 35 En particular, las aberturas realizadas en el módulo fotovoltaico están en forma de línea. Quedan, entonces, relativamente visibles y no permiten una transmisión uniforme de la luz. En efecto, para que la luz sea transmitida de manera uniforme y que el conjunto del módulo se revele parcialmente transparente, es preciso que las estructuras que dejan pasar la luz sean indiscernibles.

- 40 El documento GB-2472608 propone realizar una célula fotovoltaica semitransparente a partir de un apilamiento que comprende un sustrato y un electrodo de cara posterior transparentes y una capa absorbente y un electrodo de cara anterior opacos.

A través del electrodo de cara anterior y de la capa activa opacos van formados pequeños agujeros, al objeto de permitir la transmisión de luz a través de estos agujeros.

- 45 Estos agujeros son obtenidos mediante operaciones de grabado húmedo. De este modo, un líquido de grabado es depositado sobre la superficie de las células fotovoltaicas por mediación de un cabezal de chorro de tinta, al objeto de permitir un grabado localizado de al menos la primera capa del apilamiento.

Al estar constituido el apilamiento a partir de capas de materiales que presentan una naturaleza química diferente, es preciso utilizar sucesivamente diferentes líquidos de grabado para permitir la formación de agujeros en la profundidad que interesa.

El procedimiento descrito en este documento permite evitar la formación de líneas que son fácilmente visibles.

Sin embargo, la utilización de diferentes líquidos de grabado hace relativamente complejo este procedimiento. Pueden surgir, asimismo, problemas de compatibilidad entre los materiales del apilamiento y los líquidos de grabado utilizados.

- 5 El documento US-7795067 describe células fotovoltaicas semitransparentes que son obtenidas asimismo a partir de un apilamiento de capas en el que está realizada una pluralidad de agujeros.

A diferencia de las células descritas en el documento GB-2472608, estos agujeros atraviesan por completo el apilamiento.

Pueden estar realizados por un medio mecánico, por ejemplo por taladrado o troquelado.

- 10 Estos procedimientos mecánicos presentan el inconveniente, al igual que en la mayoría de los procedimientos que originan una retirada de material, de llevar a la formación de cortocircuitos localizados, debido a la presencia de residuos de material en el seno de los agujeros o a la formación de "colgajos" de material que no se han desprendido totalmente y que realizan un puente eléctrico (en el caso de un material conductor eléctrico como el molibdeno o el óxido conductor transparente) entre el electrodo superior y el electrodo inferior, por ejemplo.

- 15 El documento US 4795500 A describe un producto intermedio para la obtención de un módulo fotovoltaico que comprende un sustrato, un apilamiento de capas en el que está realizada una pluralidad de agujeros.

El procedimiento de fabricación de las células fotovoltaicas no permite la deposición de un material aislante y transparente en los agujeros del producto intermedio, de manera que la capa absorbente esté desprovista de este material. Consecuentemente, no permite la fabricación de un producto intermedio de manera simplificada.

- 20 Además, en ausencia del material aislante en los agujeros del módulo, el procedimiento no permite formar un electrodo de cara anterior sobre el conjunto del producto intermedio obtenido y, así, mejorar las prestaciones eléctricas del módulo fotovoltaico.

La invención tiene por objeto paliar estos inconvenientes proponiendo un procedimiento de obtención de un módulo fotovoltaico semitransparente que es de una realización simplificada, al propio tiempo que permite obtener un

- 25 módulo fotovoltaico que brinda una transmisión uniforme de la luz y una visión continua, sin peligro de cortocircuitos.

Asimismo, la invención se refiere a un procedimiento de obtención de un módulo fotovoltaico que incluye una pluralidad de células fotovoltaicas en una estructura en capas finas, que comprende las siguientes etapas:

- 30 - una etapa de realización de un producto intermedio mediante la deposición sobre el conjunto de un sustrato de una capa de un material conductor, la formación de una capa absorbente sobre esta capa de un material conductor y la realización de agujeros a través del apilamiento constituido por la capa de un material conductor y la capa absorbente, determinando la capa de material conductor el electrodo en la cara posterior,
- una etapa de deposición de un material aislante y transparente en los agujeros del producto intermedio, estando la capa absorbente desprovista de este material, y
- 35 - una etapa de deposición de una capa determinante del electrodo de cara anterior sobre el conjunto del producto obtenido.

Preferentemente, los agujeros presentan una sección cuya superficie está comprendida entre 0,005 mm² y 0,2 mm² y el área total ocupada por los agujeros está comprendida entre el 5 % y el 95 % del área total del sustrato.

- 40 Estos agujeros pueden estar realizados gracias a un procedimiento mecánico (especialmente, taladrado) o químico (especialmente, grabado químico, conllevando ocasionalmente la utilización de una máscara), o por cualquier otro procedimiento.

De manera preferida, la etapa de deposición de un material aislante y transparente en los agujeros del producto intermedio comprende las siguientes operaciones:

- 45 - la deposición de una resina sobre el conjunto del sustrato para recubrir la capa absorbente y llenar los agujeros del producto intermedio,
- la reticulación de la resina presente dentro de los agujeros y
- la eliminación de la resina no reticulada presente sobre la capa absorbente.

De manera ventajosa, la resina es una resina fotosensible negativa que se somete, en primer lugar, a una etapa de recocido antes de ser irradiada a través del sustrato, determinando la capa de material conductor una máscara.

Como variante, el procedimiento comprende una etapa de deposición de una capa tampón antes de la deposición de la capa determinante del electrodo de cara anterior.

Después de la deposición de la capa determinante del electrodo de cara anterior y la eventual capa tampón, la resina reticulada se puede eliminar por la acción de un disolvente.

5 Asimismo, la invención se refiere a un módulo fotovoltaico semitransparente según la reivindicación 8.

Preferentemente, el material aislante es una resina transparente reticulada.

Estas zonas presentan una sección cuya superficie está comprendida entre $0,005 \text{ mm}^2$ y $0,2 \text{ mm}^2$ y representan aproximadamente entre el 5 % y el 95 % del área total del sustrato.

El módulo puede comprender asimismo una capa tampón entre la capa absorbente y el electrodo de cara anterior.

10 En una forma de realización, la capa tampón es una capa continua.

Finalmente, el electrodo de cara posterior está realizado en un material metálico, especialmente en molibdeno, o en un óxido conductor transparente, especialmente un óxido de cinc dopado con aluminio o en cualquier otro material conductor.

15 Queda descrito asimismo un producto intermedio para la obtención de un módulo fotovoltaico según la invención, constituido, sobre un sustrato, por un apilamiento determinado a partir de una capa de material conductor y de una capa absorbente y que incluye agujeros pasantes por él.

20 Se comprenderá mejor la invención y se pondrán más claramente de manifiesto otros propósitos, ventajas y características de la misma con la lectura de la descripción que sigue y que se lleva a cabo en consideración a los dibujos que se acompañan, en los cuales las figuras 1 a 7 representan diferentes etapas de puesta en práctica del procedimiento según la invención.

Todas estas figuras son sendas vistas en sección y los elementos comunes a las diferentes figuras estarán designados por las mismas referencias. Estas no ilustran con exactitud el espesor relativo de las diferentes capas representadas.

25 La figura 1 muestra un sustrato 1 que puede ser realizado en diversos materiales transparentes, convencionalmente en vidrio o en polímero.

El sustrato 1 puede ser flexible o rígido.

En general, este sustrato está realizado en vidrio sodocálcico cuyo espesor es de unos milímetros, y especialmente comprendido entre 1 y 4 mm.

30 Sobre este sustrato 1, se deposita una capa de un material conductor 2 determinante de un electrodo de cara posterior para las diferentes células del módulo fotovoltaico que se obtendrá mediante el procedimiento según la invención.

Esta capa está realizada, por ejemplo, en un material metálico, y especialmente en molibdeno, y su espesor está comprendido entre 100 nm y $2 \mu\text{m}$ y especialmente es igual a $1 \mu\text{m}$.

La deposición de la capa de molibdeno se puede realizar especialmente por pulverización catódica.

35 Esta capa 2 se puede realizar también en un óxido conductor transparente, especialmente un óxido de cinc dopado con aluminio.

Sobre esta capa 2 se forma una capa absorbente 3. Esta capa absorbente puede ser una capa de CIGS, CZTS, silicio amorfo hidrogenado, silicio monocristalino hidrogenado, telurio de cadmio. El espesor de esta capa absorbente está comprendido típicamente entre 100 nm y $5 \mu\text{m}$.

40 Preferiblemente, esta capa absorbente es una capa fina de CIGS o de CZTS, de espesor comprendido entre $1 \mu\text{m}$ y $2 \mu\text{m}$. En este caso, esta capa absorbente se puede formar mediante deposición por co-evaporación a partir de fuentes elementales, o también mediante un procedimiento secuencial, como es sobradamente conocido dentro del campo de las células fotovoltaicas en capa fina de CIGS o CZTS.

45 En el caso de un procedimiento secuencial, sobre la capa 2, se aportan, en forma de una capa, los precursores que conducirán a la formación de la capa absorbente de CIGS o CZTS. Los precursores son preferiblemente metales (Cu, In, Ga en el caso del CIGS; Cu, Zn, Sn en el caso del CZTS), pero también pueden ser compuestos de metales de selenio, o también compuestos de metales de azufre. Sobre la capa de precursores se puede depositar una capa fina de selenio o de azufre.

Estos precursores se pueden aportar mediante diferentes procedimientos de deposición. Se puede tratar de procedimiento a vacío, como la evaporación o la pulverización catódica, o de procedimiento fuera de vacío, como el recubrimiento con cuchillas (doctor blading), el recubrimiento por centrifugado (spin coating), la serigrafía o la electrodeposición.

- 5 Se realiza al menos una etapa de recocido al objeto de convertir los precursores en un material absorbedor, o tipo CIGS o CZTS, merced al aporte de selenio o de azufre.

La capa 3 se obtiene al término de la etapa de recocido.

La figura 2 ilustra otra etapa del procedimiento en la que se realizan agujeros 4 en el apilamiento constituido por la capa 2 de material conductor y la capa absorbente 3.

- 10 Cada agujero presenta una superficie comprendida entre 0,005 mm² y 0,2 mm², y el área total ocupada por los agujeros está comprendida entre el 5 % y el 95 % del área total del sustrato.

De este modo, estos agujeros son suficientemente pequeños para ser invisibles para un ojo humano, a una distancia del panel del orden de algunas decenas de centímetros.

- 15 Estos agujeros 4 pueden realizarse por procedimientos conocidos, tales como los descritos en el documento US-7795067 o GB-2472608. Estos agujeros pueden realizarse mediante cualquier otro tipo de procedimiento.

Asimismo, los agujeros 4 pueden realizarse mediante un método que utilice una máscara.

- 20 Esta máscara se puede depositar sobre el sustrato 2 antes de la deposición de las capas 2 y 3 y, entonces, determina una plantilla en positivo de los agujeros 4. Después de la deposición de las capas 2 y 3, se retira la máscara, especialmente mediante grabado químico, arrastrando consigo la parte de las capas finas con que está recubierta, permaneciendo en su lugar aquellas depositadas directamente sobre el sustrato.

La figura 2 muestra que estos agujeros no son pasantes. Dicho de otro modo, no pasan a través del sustrato, el cual permanece continuo tras la formación de los agujeros.

El producto ilustrado en la figura 2 constituye un producto intermedio que puede ser realizado independientemente de las etapas del procedimiento que se llevan a la práctica con posterioridad.

- 25 Las figuras 3 a 7 ilustran las demás etapas del procedimiento que permiten obtener un módulo fotovoltaico semitransparente.

Con referencia a la figura 3, sobre el conjunto del sustrato se deposita una capa de resina 5 al objeto de llenar los agujeros 4 y recubrir la capa absorbente 3.

- 30 En el ejemplo ilustrado, la resina utilizada es una resina fotosensible negativa, es decir, una resina fotosensible para la cual la parte expuesta a la luz se hace insoluble al revelador y donde la parte no expuesta a la luz permanece soluble.

Una resina de este tipo consta principalmente de tres componentes: una resina epoxi, un disolvente orgánico que permite solubilizar la resina y adecuar la viscosidad de la formulación y un fotoiniciador que permite iniciar la polimerización catiónica.

- 35 Tales resinas se encuentran descritas especialmente en la tesis de Feng Shi «*Etudes et propriétés physico-chimie de surfaces microstructurées*» (Institut National Polytechnique de Toulouse, - 2006).

A título de ejemplo, podrá utilizarse la resina comercializada por la firma Microchem con la denominación SU-8.

Esta capa 5 se podrá depositar, por ejemplo, por recubrimiento por centrifugado o por recubrimiento con cuchillas.

Su espesor desde el sustrato 1 típicamente estará comprendido entre 1 µm y 100 µm.

- 40 Preferentemente, el espesor de la capa 5 será superior al espesor del apilamiento constituido por la capa 2 y la capa 3, como queda ilustrado en la figura 3. Sin embargo, dentro del marco de la invención, basta con que el espesor de la capa 5 sea superior al de la capa 2.

Después de la deposición de esta capa 5, se realiza una etapa de recocido a baja temperatura.

La temperatura del recocido está comprendida entre 25 y 150 °C, y preferentemente es igual a 90 °C.

- 45 La duración de esta etapa de recocido está comprendida entre 1 y 60 min, y preferentemente es igual a 30 min.

Una vez realizada esta etapa de recocido, a continuación se irradia la resina a través del sustrato 1, merced a una

lámpara cuya longitud de onda está comprendida entre 350 y 400 nm, y preferentemente a 365 nm.

La capa 2 es opaca, sirve de máscara y, por tanto, impide que la luz alcance la resina presente sobre la capa 3.

En la práctica, la capa 3 es también opaca, puesto que absorbe la radiación luminosa.

De este modo, solo se reticulará la resina presente en los agujeros 4.

- 5 La figura 4 ilustra otra etapa en la que la resina presente sobre la capa absorbente 3 se retira con ayuda de un disolvente oportuno.

Esta retirada es posible como quiera que la resina presente sobre la capa absorbente 3 no está reticulada.

A título de ejemplo, este disolvente podrá ser PGMEA (polipropilén-glicol-metil-éter-acetato).

La figura 4 ilustra el apilamiento obtenido previa retirada de la resina no reticulada.

- 10 Por lo tanto, este producto presenta zonas 6 constituidas a partir de resina que es un material aislante y transparente.

Estas zonas 6 son sobresalientes con respecto al plano definido por la capa absorbente 3.

La parte de las zonas 6 situada por encima de este plano presenta un espesor comprendido entre 100 nm y 100 µm, según el espesor de la capa 5.

- 15 La figura 5 ilustra otra etapa del procedimiento en la que se ha eliminado la parte de las zonas 6 situadas por encima de la capa absorbente, por ejemplo por pulido mecánico. Esta permite obtener zonas 9 constituidas a partir de un material transparente y aislante que, por tanto, llena los agujeros 4. Esta etapa es opcional.

La última etapa del procedimiento está ilustrada en la figura 6.

- 20 Consiste, en primer lugar, en depositar una capa tampón, es decir, una capa compuesta a partir de un material semiconductor tipo n.

La capa tampón 7 es una capa muy delgada cuyo espesor suele estar comprendido entre 5 nm y 100 nm y que está realizada en un material semiconductor tipo n de gran anchura de banda prohibida. Se trata, pues, de una capa que presenta un acusado índice de transmisión óptica en el visible.

El material conformante de la capa 7 puede ser a base de sulfuro de cadmio (CdS) o de sulfuro de cinc (ZnS).

- 25 Esta capa tampón se puede depositar especialmente por baño químico, por pulverización catódica o también evaporación.

Preferentemente, es a base de sulfuro de cinc (ZnS) y presenta un espesor preferentemente comprendido entre 5 y 100 nm.

Esta capa tampón 7 es opcional.

- 30 Finalmente, se deposita un electrodo transparente 8 sobre la capa tampón 7, o directamente sobre la capa absorbente si se omite la capa tampón.

El electrodo 8 suele realizarse en un óxido conductor transparente y presenta un acusado índice de transmisión óptica en el visible.

- 35 Preferentemente, es a base de ZnO dopado con aluminio y presenta un espesor preferentemente comprendido entre 100 nm y 1 µm.

De manera opcional, entre las capas 7 y 8 se puede depositar una capa de un material transparente. Preferentemente está realizada en ZnO.

- 40 Se obtiene entonces la célula fotovoltaica ilustrada en la figura 6. Merced a la presencia de las zonas 9 constituidas a partir de un material transparente y a la conveniente distribución de estas zonas, esta célula fotovoltaica es semitransparente.

Las capas 7 y 8 son continuas y planas, como quiera que las zonas 9 se hallan al mismo nivel que la superficie de la capa 3.

- 45 Por otro lado, la presencia de un material aislante en los agujeros 4 permite evitar que, tras la formación de los agujeros, la capa 7 o la capa 8 entre en contacto con el electrodo 2 en la cara posterior. Esto permite evitar todo cortocircuito entre la capa 7 o la capa 8 y el electrodo 2 en la cara posterior, rebajando fuertemente tales

cortocircuitos las prestaciones del módulo fotovoltaico.

Para realizar un módulo fotovoltaico (no ilustrado), es menester realizar unas etapas de grabado para encargarse de la interconexión monolítica de las diferentes células solares formadas sobre el sustrato. En interés de la simplificación, estas etapas no están ilustradas en las diferentes figuras.

- 5 En la práctica, la etapa de grabado P1 tiene lugar tras la deposición de la capa 2, la etapa P2, tras la deposición de la capa 3 y de la capa 7 y, finalmente, la etapa P3, tras la deposición de la capa 8.

Por cuanto que la resina utilizada dentro del marco del procedimiento según la invención es muy transparente, asegurando una transmisión de la luz, especialmente superior al 90 %, la misma se podrá mantener dentro del módulo fotovoltaico, al propio tiempo que permite una excelente transmisión de la luz.

- 10 Sin embargo, se puede contemplar retirar la resina presente en los agujeros 4, para aumentar el índice de transmisión óptica.

Esta retirada de la resina tendrá lugar tras la deposición de las capas 7 y 8.

Esta retirada de la resina reticulada se realizará por medio de un disolvente como NMP (N-Metil-2-Pirrolidinona).

Conviene, previamente, acondicionar un acceso del disolvente hacia las zonas 9 constituidas a partir de resina.

- 15 Para ello, es preferible, antes de la deposición de las capas 7 y 8, no haber retirado la resina en exceso situada en prolongación de los agujeros por encima del nivel de la capa absorbente 3, es decir, haberse situado en el caso ilustrado en la figura 4. En efecto, en este caso, la resina en exceso acarrea una ruptura localizada de las capas 7 y 8 al depositar las mismas, lo cual permite que el disolvente alcance la resina.

- 20 La retirada de la resina reticulada presente en los agujeros 4 lleva asimismo consigo el *lift-off* (retirada) de las capas 7 y 8 situadas en prolongación de los agujeros.

El apilamiento obtenido se ilustra en la figura 7. De este modo, los agujeros 4 quedan practicados en el conjunto del apilamiento, y no solo en las capas 2 y 3.

El apilamiento ilustrado en la figura 7 constituye un ejemplo comparativo de célula fotovoltaica, que no forma parte de la invención.

- 25 Una vez retirada la resina, las zonas 9 son zonas vacías o aún desprovistas de cualquier material, constituyendo el aire presente un aislante.

Los signos de referencia insertados tras las características técnicas que están recogidas en las reivindicaciones tienen como única finalidad el facilitar la comprensión de estas últimas y no suponen limitación alguna de su alcance.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de obtención de un módulo fotovoltaico que incluye una pluralidad de células fotovoltaicas en una estructura en capas finas, que comprende las siguientes etapas:
 - 5 - una etapa de realización de un producto intermedio mediante la deposición sobre el conjunto de un sustrato (1) de una capa de un material conductor (2), la formación de una capa absorbente (3) sobre esta capa de un material conductor (2) y la realización de agujeros (4) a través del apilamiento constituido por la capa (2) de un material conductor y la capa absorbente (3), determinando la capa (2) de material conductor el electrodo en la cara posterior,
 - 10 - una etapa de deposición de un material (5) aislante y transparente en los agujeros (4) del producto intermedio, estando la capa absorbente (3) desprovista de este material, y
 - una etapa de deposición de una capa (8) determinante del electrodo de cara anterior, sobre el conjunto del producto obtenido.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que, en la etapa de realización de un producto intermedio, los agujeros realizados presentan una sección cuya superficie está comprendida entre 0,005 mm² y 0,2 mm², estando el área total ocupada por los agujeros comprendida entre el 5 % y el 95 % del área total del sustrato.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que los agujeros se realizan mediante un procedimiento mecánico o químico, especialmente por grabado químico, que ocasionalmente conlleva una máscara.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la etapa de deposición de un material aislante y transparente en los agujeros (4) del producto intermedio comprende las siguientes operaciones:
 - 20 - la deposición de una resina sobre el conjunto del sustrato para recubrir la capa absorbente (3) y llenar los agujeros (4) del producto intermedio,
 - la reticulación de la resina presente dentro de los agujeros (4) y
 - la eliminación de la resina no reticulada presente sobre la capa absorbente (3).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que la resina es una resina fotosensible negativa que se somete a una etapa de recocido antes de ser irradiada a través del sustrato, determinando la capa (2) una máscara.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende una etapa de deposición de una capa tampón (7) antes de la deposición de la capa (8) determinante del electrodo de cara anterior.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 6, en el que, después de la deposición de la capa (8) determinante del electrodo de cara anterior y de la eventual capa tampón (7), la resina reticulada se elimina por la acción de un disolvente.
8. Módulo fotovoltaico semitransparente que comprende una pluralidad de células fotovoltaicas conectadas en serie sobre un sustrato común (1) y que comprende un electrodo de cara anterior (8) y un electrodo de cara posterior (2), en contacto con dicho sustrato y espaciado del electrodo de cara anterior (8) por al menos una capa absorbente (3), en el que el apilamiento constituido por el electrodo de cara posterior (2) y la capa absorbente (3) comprende zonas (9) constituidas a partir de un material aislante y transparente, caracterizado por que el electrodo de cara anterior determina una capa continua sobre cada una de dichas células fotovoltaicas, depositándose el electrodo de cara anterior sobre la capa absorbente y sobre las zonas constituidas a partir del material aislante y transparente.
9. Módulo según la reivindicación 8, en el que el material aislante es una resina transparente reticulada.
10. Módulo según la reivindicación 8 ó 9, en el que estas zonas (9) presentan una sección cuya superficie está comprendida entre 0,005 mm² y 0,2 mm² y representa aproximadamente del 5 % al 95 % del área total del sustrato.
11. Módulo según una de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende una capa tampón (7) entre la capa absorbente (3) y el electrodo de cara anterior (8).
12. Módulo según la reivindicación 11, en el que la capa tampón es una capa continua.
13. Módulo según una de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el electrodo de cara posterior (2) está realizado en un material metálico, especialmente en molibdeno, o en un oxidante conductor transparente, especialmente un óxido de cinc dopado con aluminio.

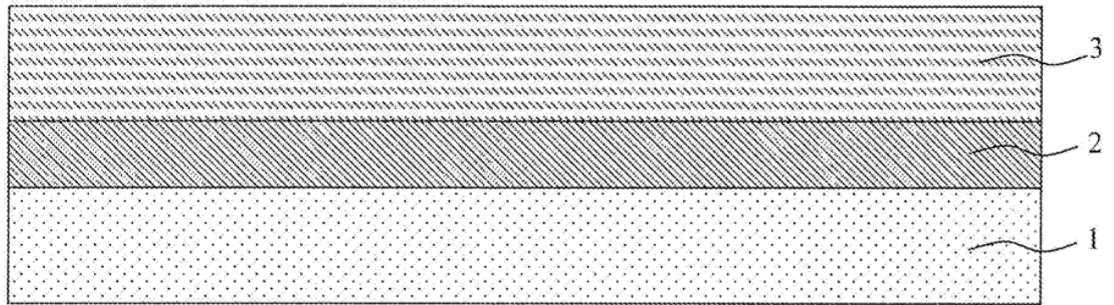


Figura 1

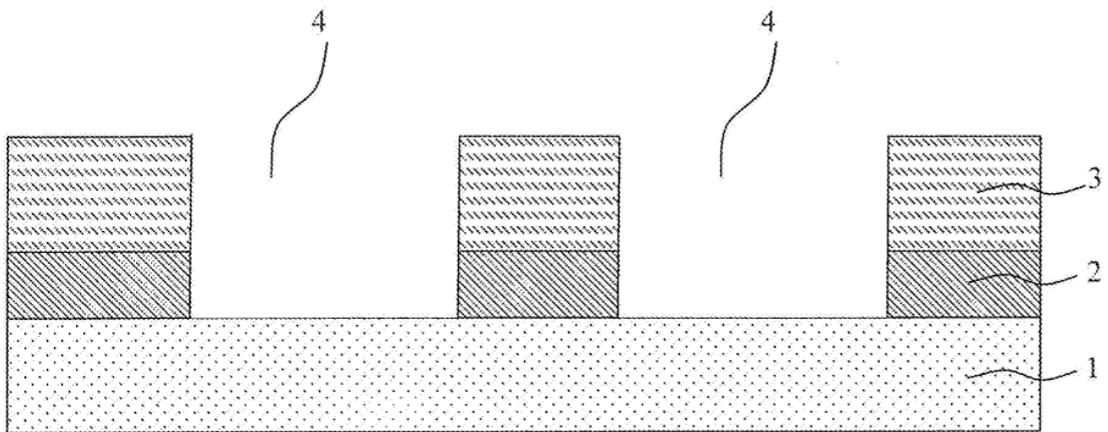


Figura 2

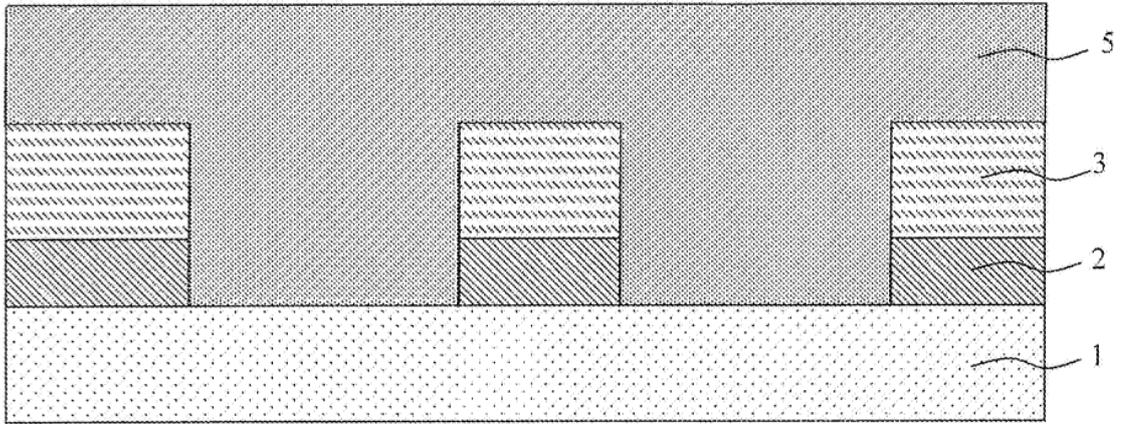


Figura 3

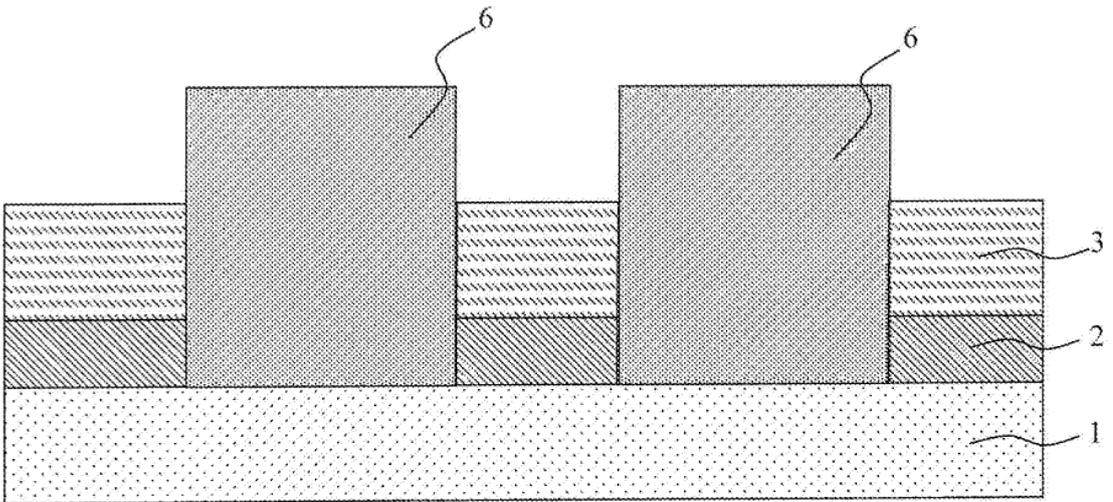


Figura 4

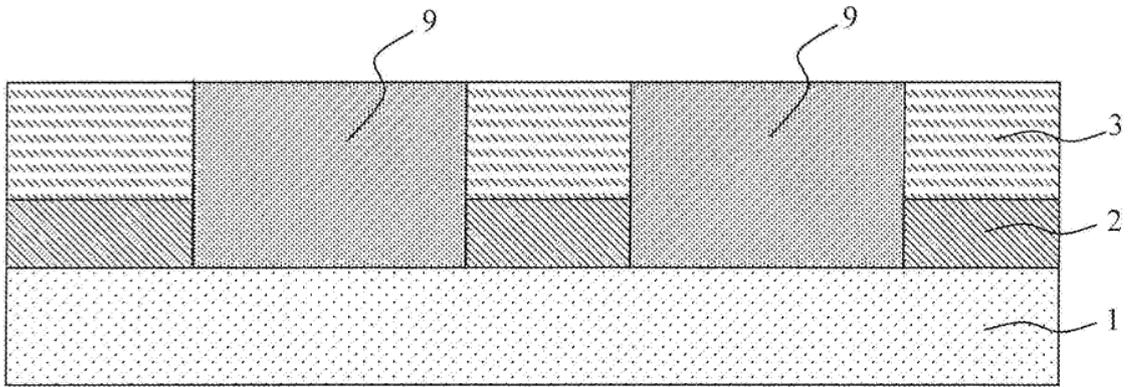


Figura 5

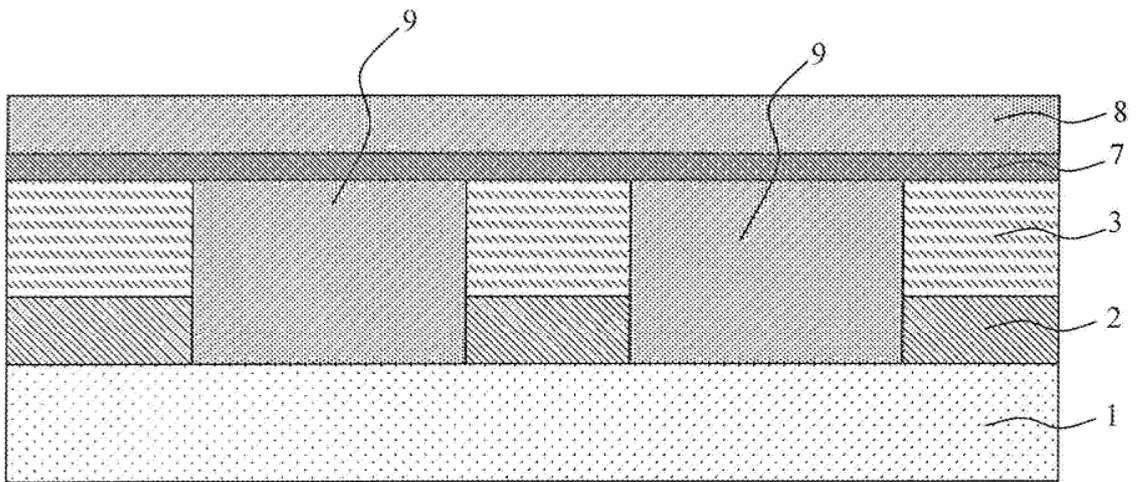


Figura 6

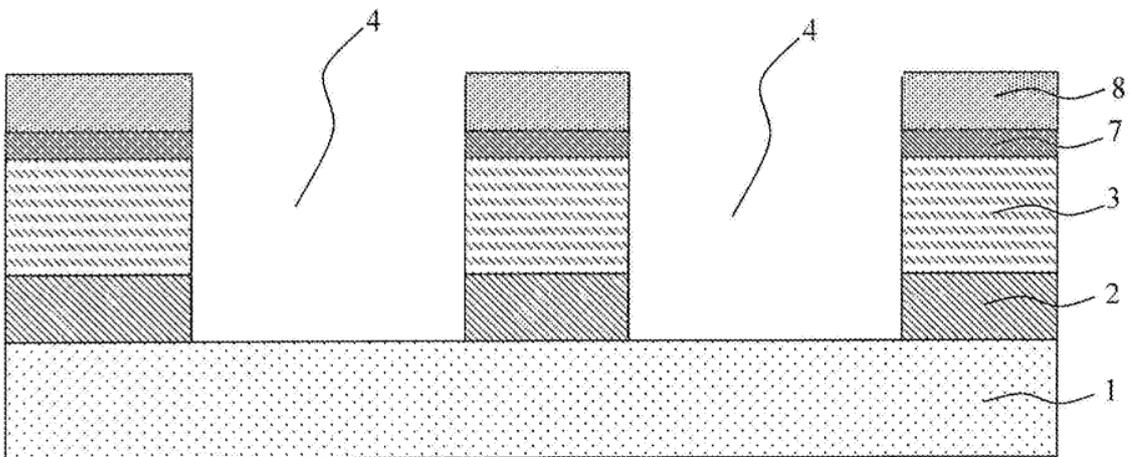


Figura 7