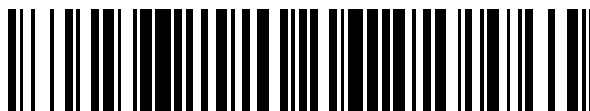


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 459 315**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/0224** (2006.01)

**H01L 31/042** (2014.01)

**H01L 31/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2011** **E 11722846 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014** **EP 2567407**

54 Título: **Célula fotovoltaica que comprende una zona suspendida por un patrón conductor y procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

**06.05.2010 FR 1001948**

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

**09.05.2014**

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)  
25, rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**CABAL, RAPHAËL y  
GRANGE, BERNADETTE**

74 Agente/Representante:

**POLO FLORES, Carlos**

**ES 2 459 315 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

Célula fotovoltaica que comprende una zona suspendida por un patrón conductor y procedimiento de fabricación.

### 5 **Ámbito técnico de la invención**

La invención se refiere a una célula fotovoltaica que comprende:

- un sustrato,
  - 10 - una capa de recogida, eléctricamente conductora,
  - una película de pasivación, eléctricamente conductora, que separa la capa de recogida del sustrato,
- 15 La invención también se refiere a un procedimiento de fabricación de una célula fotovoltaica.

### **Estado de la técnica**

20 La célula fotovoltaica está formada por una multitud de capas con propiedades muy específicas en las que el objeto de cada capa utilizada consiste en realizar una función eléctrica o mecánica muy precisa. Estas capas aportan, por ejemplo, una ventaja de funcionamiento en términos de reflexión de la radiación incidente o de resistencia mecánica con el tiempo o, incluso, en términos de resistencia en serie. Sin embargo, cada capa y/o cada etapa tecnológica no son neutras y generan tensiones mecánicas o limitaciones tecnológicas sobre los elementos ya integrados o sobre los posibles elementos que se puedan añadir.

25 De forma convencional, una célula fotovoltaica comprende un sustrato provisto de una unión fotovoltaica. Por lo tanto, la radiación de luz incide en la célula fotovoltaica y se convierte en una corriente eléctrica que es recogida por unos contactos eléctricos. Los contactos están dispuestos sobre las caras principales, a cada lado del sustrato, para permitir la salida de la corriente generada por la célula fotovoltaica.

30 Con el fin de mejorar las prestaciones de las células fotovoltaicas y la viabilidad de la industria solar, la tendencia actual va dirigida hacia el adelgazamiento de la célula y el uso de superficies de recogida cada vez más grandes. En estas condiciones, a medida que se elabora la célula, se efectúan transformaciones sobre las células fotovoltaicas y las tensiones mecánicas generadas son tales que la célula ya no es plana.

35 Este defecto de planeidad es un inconveniente de importancia primordial, ya que limita en gran medida las posibilidades de integración de las células en paneles que son en su mayor parte planos y dificulta la automatización de la producción.

40 El artículo de Huster (« Aluminium-Back Surface Field: Bow Investigation and Elimination », 20ª Conferencia y exposición de la energía solar fotovoltaica europea, Barcelona 6-10 de junio de 2005) describe una célula con una cara posterior que está cubierto por una capa de silicio y aleación de aluminio. Esta capa de silicio y de aluminio introduce una deformación de la célula fotovoltaica. Con el fin de eliminar o reducir esta deformación de la célula, el autor realiza, después de una etapa de recocido, el enfriamiento rápido de la célula en el intervalo de (-20 °C; -  
45 50 °C).

Este enfoque académico no parece viable desde el punto de vista industrial, por lo que resulta necesario encontrar una alternativa a esta vía con el fin de obtener células fotovoltaicas cuya planeidad sea compatible con una  
50 utilización a gran escala.

### **Objeto de la invención**

El objeto de la invención consiste en la fabricación de una célula fotovoltaica que sea plana o sustancialmente plana.

55 Este problema tiende a ser resuelto por medio de una célula de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas y, en particular, por el hecho de que un patrón de conexión eléctricamente conductor mantiene en suspensión una zona de la capa de recogida con respecto a la película de pasivación.

La invención tiene como objeto adicional un procedimiento que sea fácil de poner en práctica y que asegure la

fabricación de células fotovoltaicas planas.

Este problema tiende a ser resuelto por medio de un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas y, en particular, por el hecho de que el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 5
- proporcionar un sustrato provisto de una unión fotovoltaica y recubierto sobre una cara principal por una película de pasivación eléctricamente conductora, una zona de material de sacrificio y una capa de recogida eléctricamente conductora,
- 10
- degradar la zona de sacrificio con el fin de formar una zona suspendida en la capa de recogida y un patrón de conexión.

#### **Breve descripción de los dibujos**

15 Otras ventajas y características se extraerán más claramente de la descripción que viene a continuación de las formas particulares de realización de la invención, dadas a título de ejemplos no limitativos y representadas en los dibujos anexos, en los que:

- las figuras 1 y 2 representan, de manera esquemática, en sección, diferentes formas de realización de una célula 20 fotovoltaica,
- las figuras 3 a 5 representan, de manera esquemática y en sección, diferentes etapas de un procedimiento de fabricación de una célula fotovoltaica,
- 25 - las figuras 6 y 7 representan, de manera esquemática y en sección, otras etapas relativas a variantes de procedimientos de fabricación de una célula fotovoltaica,

#### **Descripción de una realización preferente de la invención**

- 30 Como se ilustra en las figuras 1 y 2, la célula fotovoltaica comprende un sustrato 1 provisto de una unión fotovoltaica. El sustrato 1 comprende, por su parte, una primera y una segunda caras principales opuestas. La primera cara principal está en un lado de la unión fotovoltaica, mientras que la segunda cara principal está en el otro lado de la unión.
- 35 Una parte de la energía luminosa que incide en la célula fotovoltaica desde una de las caras principales, la cara frontal, se transforma en portadores de carga eléctrica por medio de la unión fotovoltaica. El sustrato 1 es por ejemplo un sustrato 1 de material semiconductor cristalino, de manera más precisa un sustrato 1 hecho de silicio monocristalino o policristalino.
- 40 La unión fotovoltaica se realiza en el sustrato 1 por medio de cualquier técnica adecuada. A título de ejemplo, en el caso de un sustrato 1 hecho de silicio o de germanio de tipo p, se realiza un dopaje de tipo opuesto (aquí de tipo n) en una de las caras principales. Por lo tanto, en el sustrato 1, hay una parte dopada de tipo p y una parte dopada de tipo n, lo que permite que se forme la unión fotovoltaica requerida. Los perfiles de los diferentes dopantes pueden variar espacialmente con el fin de mejorar el efecto fotovoltaico o la resistencia de contacto del sustrato 1 en función 45 de los lugares en los que se encuentre.

La cara principal del sustrato que sirve como cara frontal de la célula fotovoltaica está provista de contactos conductores (no mostrados) que permiten la salida de la corriente eléctrica producida en la célula. Los contactos se realizan preferentemente de materiales que presentan una resistividad baja con el fin de limitar las resistencias de 50 acceso y, de esta manera, no perjudicar el funcionamiento de la célula. A título de ejemplo, los contactos están hechos de material metálico, más precisamente a base de plata.

La otra cara principal, que sirve como cara posterior, también está provista de contactos conductores que permiten la salida de la corriente eléctrica producida en la célula. Los contactos conductores dispuestos sobre las caras 55 principales opuestas representan los dos bornes de salida de la célula fotovoltaica. A título de ejemplo, los contactos de la cara posterior están hechos de material metálico, más precisamente a base de plata y/o de aluminio. Los contactos conductores están conectados eléctricamente al sustrato 1 por medio de diferentes capas eléctricamente conductoras.

Los contactos conductores se realizan por medio de cualquier técnica adecuada, por ejemplo mediante serigrafía. También es posible utilizar un depósito seguido por un grabado de localización del conductor. Cuando los contactos se forman por serigrafía, el sustrato 1 se somete a continuación a un tratamiento térmico con el fin de eliminar el disolvente asociado a los contactos. De manera preferente, los contactos se forman por serigrafía, ya que esto  
5 permite una reducción de los costes y facilita el posicionamiento de los contactos sobre las caras del sustrato 1.

Con el fin de aprovechar un efecto de campo sobre la cara trasera (en inglés *Back Surface Field*), la superficie trasera del sustrato 1 se recubre mediante una película de pasivación 2 eléctricamente conductora, que es más conductora que el sustrato. La película de pasivación 2 permite reducir la recombinación entre los electrones y los  
10 orificios al nivel de la cara posterior del sustrato 1, lo que mejora el rendimiento de la célula fotovoltaica.

Esta película de pasivación 2 puede estar formada por una capa dopada del sustrato 1 o una capa más fuertemente dopada del sustrato 1, es decir, hecha de material semiconductor. A título de ejemplo, si el sustrato 1 es de tipo p, la cara frontal presenta un dopaje de tipo n con el fin de formar la unión fotovoltaica y la cara posterior presenta un  
15 dopaje de tipo p+, es decir, de tipo p con mayor concentración de dopantes activos que en el parte del sustrato 1 directamente en contacto con la película de pasivación 2.

El dopaje se obtiene por medio de impurezas dopantes, por ejemplo boro o aluminio para un sustrato de tipo p. La película de pasivación comprende al menos una película semiconductor dopada, preferentemente del mismo  
20 material que el que forma el sustrato.

La célula fotovoltaica comprende también una capa de recogida 3 hecha de material eléctricamente conductor. Esta capa de recogida 3 presenta una resistividad menor que la de sustrato 1 y la de la película 2. De manera preferente, la resistividad de los materiales disminuye progresivamente a medida que nos alejamos de la unión  
25 fotovoltaica hacia los contactos conductores de la cara posterior.

Al nivel de la cara posterior de la célula, la capa de recogida 3 hecha de material conductor permite facilitar la extracción de la corriente. La capa de recogida 3 eléctricamente conductora está hecha ventajosamente de material metálico, es decir, un metal puro o una aleación de metal. La capa de recogida 3 está separada del sustrato 1 por la  
30 película de pasivación 2.

Con el fin de reducir las tensiones ejercidas por la capa de recogida 3 sobre el sustrato 1, este último está suspendido o al menos parcialmente suspendido, es decir, la capa de recogida 3 está unida al sustrato por medio de uno o más patrones de conexión 4 y comprende al menos una zona suspendida. Por consiguiente, existe al menos  
35 una zona sin transferencia de tensión entre la película de pasivación 2 y la capa de recogida 3. Esta zona particular es, por ejemplo, una zona vacía o una zona rellena por un fluido.

La célula fotovoltaica comprende una cavidad deformable delimitada por un lado por la película de pasivación 2 y en el lado opuesto por la capa de recogida 3. Dependiendo de las formas de realización, la cavidad puede estar delimitada lateralmente por un patrón de conexión periférico cerrado y/o puede incluir un patrón de conexión 4. Dependiendo de la organización de las zonas vacías y de los patrones de conexión 4, las diferentes zonas vacías pueden estar delimitadas por las paredes laterales de los patrones de conexión. Por tanto, una zona vacía está rodeada por un patrón de conexión. Por el contrario, en otra forma de realización, las diferentes zonas vacías visibles en la vista en sección transversal se comunican entre sí, y esto representa uno o más patrones de conexión  
45 distintos separados por una zona vacía.

Entonces, el patrón de conexión 4 mantiene en suspensión una zona de la capa de recogida 3 con respecto a la película de pasivación 2. Por tanto, la célula fotovoltaica es una célula que comprende cavidades de aire o de otro fluido, preferentemente un gas, dentro de su estructura. Si se forman varios patrones 4, al menos uno de ellos tiene  
50 que ser eléctricamente conductor con el fin de garantizar la conexión eléctrica entre el sustrato 1 y la capa de recogida 3.

El patrón de conexión 4 puede estar formado por cualquier material eléctricamente conductor. De manera preferente, el patrón de conexión se forma a partir de la película de pasivación 2, de la capa de recogida 3, de otro material o de una combinación de estas opciones. Esto permite limitar la complejidad del procedimiento de fabricación y los problemas de compatibilidad físico-química entre los materiales.

La capa de recogida 3 está en contacto eléctrico con el sustrato 1 por medio de patrones de conexión 4 hechos de material eléctricamente conductor. Los patrones de conexión 4 tienen paredes laterales no recubiertas. Estas

paredes laterales se extienden desde la película de pasivación 2 hasta la capa de recogida 3.

Esta arquitectura particular permite así limitar la influencia mecánica de la capa de recogida 3 mediante la limitación de su superficie de contacto con el sustrato 1 por medio de los patrones de conexión 4. No obstante, es preciso conservar una superficie de contacto suficiente con el fin de asegurar el paso de la corriente e impedir el deslaminado de la capa de recogida 3. La extensión de la superficie de contacto y su distribución sobre la cara posterior dependen de las propiedades mecánicas y eléctricas de los materiales que constituyen la película de pasivación 2, la capa de recogida 3 y el patrón de conexión 4.

10 El patrón de conexión 4 es un elemento saliente de la capa de recogida 3 y de la película de pasivación 2, con el fin de evitar el contacto directo entre estas dos capas.

El patrón de conexión 4 se puede originar a partir de la formación de una zona saliente de la película de pasivación 2. También se puede originar a partir de la formación de una zona saliente de la capa de recogida 3. Además, puede estar formado a partir de otro material eléctricamente conductor dispuesto entre la película de pasivación 2 y la capa de recogida 3. Asimismo, puede considerarse la posibilidad de combinar varias de estas formas de realización anteriores.

Así pues, el patrón de conexión 4 puede estar formado por un material semiconductor dopado, por un material metálico o por un material de naturaleza metálica tal como una aleación entre un material metálico y un material semiconductor. La distancia que separa la capa de recogida 3 de la película de pasivación 2 puede estar comprendida entre unos pocos nanómetros y unos pocos cientos de micrómetros. De manera preferente, la distancia está comprendida entre uno y cincuenta micrómetros.

25 Si se integran varios patrones de conexión 4, los diferentes patrones pueden presentar diferencias dimensionales entre ellos en términos de longitud, anchura y altura del patrón. Los diferentes patrones también pueden presentar diferencias en la composición química. A título de ejemplo, ciertos patrones están hechos de material semiconductor, mientras que otros están hechos de una aleación de un material semiconductor con un material metálico.

30 Como se ilustra en la figura 1, los patrones de conexión 4 están formados por un material diferente al que forma la capa de recogida 3 y al que forma la película de pasivación 2.

Como se ilustra en la figura 2, los patrones de conexión 4 están formados a partir del mismo material que el que forma la película de pasivación 2.

35 Si se integran varios patrones de conexión 4', es concebible que algunos tengan esencialmente una función de retención mecánica, mientras que la función de los demás será principalmente la del transporte de la corriente eléctrica.

40 A título de ejemplo, la capa de recogida 3 está hecha de aluminio y/o plata, y la película de pasivación 2 está hecha de silicio dopado p+.

De manera preferente, si la capa de recogida 3 comprende zonas que tengan diferentes resistividades, por ejemplo, zonas porosas y no porosas, zonas que tengan índices de llenado variables o zonas formadas por diferentes materiales, los patrones de conexión 4 estarán asociados a las zonas que tengan la resistividad más baja.

El patrón de conexión 4 tiene una superficie común con la película de pasivación 2 y una superficie común opuesta con la capa de recogida 3. Estas dos paredes opuestas se encuentran a cada lado del patrón 4 y son preferentemente equivalentes o sustancialmente equivalentes en su extensión.

50 La capa de recogida 3 puede estar formada por un único material metálico, por diferentes materiales metálicos dispuestos adyacentes unos a otros, o por una aleación de material metálico. Por lo tanto, como se ilustra en la figura 1, la capa de recogida 3 puede estar formada por una capa hecha de un primer material metálico, por ejemplo de aluminio. Se forman sobre la capa de recogida patrones 5 eléctricamente conductores, hechos de un segundo material metálico, por ejemplo de plata (figura 1). También es posible incluir una capa 3 formada por un primer material metálico con inclusiones hechas de un segundo material metálico (figura 2), por ejemplo, los patrones 5.

La obtención de una capa de recogida suspendida 3 y mantenida fija al resto de la célula por uno o más patrones de conexión 4 es entonces particularmente ventajosa para controlar las tensiones en la célula.

La obtención de una célula fotovoltaica se consigue mediante un procedimiento que es sencillo de poner en práctica y que utiliza unas etapas específicas en comparación con un procedimiento convencional.

- 5 La unión fotovoltaica se obtiene por cualquier procedimiento convencional. Las etapas relativas a la formación de la cara frontal de la célula no se modifican y, por lo tanto, no se representan. De manera preferente, las diferentes etapas tecnológicas relativas a la cara frontal se realizan antes que las de la cara posterior. Sin embargo, es posible llevar a cabo ciertas etapas de la cara frontal antes o durante las de la cara posterior y viceversa.
- 10 Como se ilustra en la figura 3, una película de pasivación 2 se forma mediante cualquier técnica adecuada sobre la cara posterior del sustrato 1. De manera preferente, la película de pasivación 2 está formada por dopaje de sustrato 1. Este dopaje se puede realizar por implantación iónica o por tratamiento térmico en una atmósfera dopante. También es posible depositar un material semiconductor dopado.
- 15 Como se ilustra en la figura 4, la formación de la película de pasivación 2 viene seguida por el depósito de un material de recogida 6 que formará la capa de recogida 3. El material de recogida 6 se puede formar mediante cualquier técnica adecuada.

En una forma de realización preferente, el orden de las etapas se invierte. La película de pasivación 2 se obtiene por depósito seguido de recocido de una capa de dopante, por ejemplo de aluminio. Este recocido de la capa de dopante forma al mismo tiempo la capa de recogida hecha de aluminio, una capa hecha de aleación de aluminio y silicio, y una capa de pasivación 3 hecha de silicio dopado por átomos de aluminio. Esta sucesión de capas es el resultado de la difusión de los átomos de silicio y de aluminio cuando se realiza el recocido.

25 El material de recogida 6 es típicamente un material metálico o una aleación de materiales metálicos depositado sobre la película de pasivación. Este material de recogida 6 se somete a continuación a un tratamiento térmico con el fin de hacerlo reaccionar parcialmente con la película de pasivación 2 para formar una película de conexión 7. Así pues, una parte del grosor de material de recogida 6 forma la película de conexión 7, mientras que el resto del material forma la capa de recogida 3.

30 Seguidamente, la película de conexión 7 se graba parcialmente con el fin de formar al menos un patrón de conexión 4 y una zona suspendida en la capa de recogida 3. Esto se traduce en que el patrón de conexión 4 está formado por una aleación entre un material metálico y el material semiconductor (la película conexión 7).

35 En esta forma de realización, el grabado parcial de la película de conexión 7 permite formar los patrones de conexión 4 que participan en el transporte de la corriente. El grabado de la película de conexión 7 se realiza mediante cualquier técnica adecuada, por ejemplo por vía húmeda o gaseosa, estructurando la capa de recogida 3 o utilizando las particularidades estructurales de esta última.

40 Si la permeabilidad al agente de degradación en la capa de recogida 3 no es homogénea, es posible obtener fácilmente los patrones de conexión 4 aprovechando las diferencias de comportamiento.

Si la capa de recogida 3 es relativamente homogénea y/o para localizar con precisión la posición de los patrones de conexión 4, la capa de recogida 3 está parcialmente recubierta por uno o más patrones de protección 5.

45 De manera preferente, la capa de recogida 3 está formada por un material permeable a un agente de degradación de la capa 7 y al subproducto de degradación. Esta permeabilidad permite hacer pasar un agente de degradación a través de la capa de recogida 3. Así pues, el material de sacrificio es eliminado por el agente de degradación que forma zonas vacías y las zonas en suspensión de la capa de recogida 3.

50 La localización de la degradación del material de sacrificio por el agente de degradación se controla por medio de patrones de protección. Los patrones de protección se forman sobre la superficie de la capa de recogida y hacen que ciertas partes sean impermeables al agente de degradación. La colocación y la extensión de estos patrones de protección permiten entonces definir los patrones de conexión 4 en el material de sacrificio. La capa de recogida 3 está formada preferentemente por un material que tiene un índice de llenado inferior al 70 % y que se está llenado parcialmente por el patrón de protección 5 en la zona que se desea proteger.

Si los patrones de protección 5 son eléctricamente conductores, también puede actuar como contactos conductores para la célula fotovoltaica.

Si la permeabilidad al agente de degradación y al subproducto de degradación no es una característica intrínseca de la capa de recogida, es posible hacer que solamente una parte de la capa sea permeable. En estas condiciones, se pueden evitar los patrones de protección 5.

5

De manera preferente, la permeabilidad de la capa de recogida se obtiene mediante el uso de una capa porosa o de una capa que comprende zonas porosas. Sin embargo, también se puede contemplar la formación de orificios, canales de circulación, dentro de la capa de recogida para degradar el material de sacrificio.

10 El uso de un agente de degradación que pasa a través de una capa permeable de recogida 3 y de un patrón de protección 5 conductor impermeable permite realizar la autoalineación de los contactos conductores con los patrones de conexión 4. Así pues, el camino recorrido por la corriente a la salida de la célula es mínimo y el procedimiento de fabricación es sencillo.

15 Por ejemplo, si el material de recogida 6 está hecho de aluminio o comprende zonas hechas de aluminio, el material de sacrificio se fabrica en una aleación de silicio y aluminio y el agente de degradación es una solución a base de ácido clorhídrico o una solución únicamente de ácido clorhídrico.

20 Los patrones de protección se forman en materiales que no reaccionan o que reaccionan muy poco con el agente de grabado con el fin de evitar la eliminación de la película de sacrificio que se encuentra inmediatamente debajo del patrón de protección. Las dimensiones y la forma de los patrones de conexión dependen del modo de degradación utilizado y de las dimensiones de los patrones de protección.

25 El material de protección es por ejemplo un óxido de silicio formado por cualquier técnica adecuada, por ejemplo mediante serigrafía. El grosor del material de protección es ventajosamente superior o igual a 10 µm.

En caso de formación de un óxido de silicio por serigrafía, se lleva a cabo ventajosamente un recocido con el fin de estabilizar el óxido de silicio. A título de ejemplo, un recocido del orden de 5 minutos entre 100 °C y 200 °C es suficiente para la estabilización del óxido de silicio.

30

Así, el patrón de conexión 4 y el patrón de protección 5 están dispuestos uno frente al otro a cada lado de la capa de recogida 3 y presentan una superficie de contacto equivalente con capa de recogida 3.

35 El patrón de protección 5 se puede hacer de un material conductor o de un material eléctricamente aislante, por ejemplo de plata, óxido de silicio o nitruro de silicio.

40 En una segunda forma de realización, el patrón o los patrones de protección 5 se forman antes que el material de recogida 6. De esta manera, los patrones 5 están en contacto directo con la película de pasivación 2. El material de recogida puede recubrir los patrones de protección o dejarlos descubiertos. Existen entonces zonas en las que el material de recogida 6 está en contacto directo con la película de pasivación 2 y zonas en las que este contacto no es posible debido al patrón de protección 2.

45 Si no se realiza el tratamiento térmico, el material de recogida 6 reacciona con la película de pasivación 2, excepto en los lugares recubiertos por los patrones de protección 5. De esta manera, la película de conexión 7 separa la capa de recogida 3 de la película de pasivación 2, excepto en las zonas recubiertas por los patrones 5, como se ilustra en las figuras 6 y 7.

50 En un primer escenario, el grabado parcial o total de la película de conexión 7 permite lograr la estructura suspendida. La capa de recogida 3 es mantenida por encima de la película de pasivación 2 por los patrones de protección que actúan como patrones de conexión y, posiblemente, por las zonas no grabadas de la película de conexión 7 (figura 3).

55 Dependiendo de si el material de recogida 6 recubre los patrones de conexión o no (figuras 6 y 7), la retención mecánica es realizada o bien por la cara superior del patrón de conexión o por las caras laterales.

En un caso segundo escenario, la película de conexión 7 actúa como patrón de conexión y el patrón de protección 5 recubierto por la capa de recogida se elimina al menos parcialmente (figura 7). Entonces, la capa de recogida 3 está suspendida por medio de zonas de la película de conexión 7 y, posiblemente, por medio de patrones de protección (figura 1).

Además, es posible combinar estas dos estrategias con el fin de funcionalizar la cara posterior. Por ejemplo, si los patrones de protección se forman a partir de un material aislante, solo sirven para el propósito de retención mecánica.

5

Esta forma de realización es particularmente interesante, ya que no hay necesidad de controlar las condiciones del grabado, puesto que, de hecho, el agente de degradación elimina un solo material, el material de sacrificio.

De manera preferente, los patrones de conexión adicionales se forman perpendicularmente a los patrones de protección 5 conductores en un plano paralelo a la superficie del sustrato 1. De manera aún más preferente, las zonas adicionales conectan dos zonas asociadas a contactos adyacentes. Esta disposición particular permite reducir los riesgos de deslaminado y evitar las variaciones al nivel de las líneas de campo presentes en la cara posterior.

Por lo tanto, para obtener una célula fotovoltaica que tiene una parte suspendida, es necesario proporcionar un sustrato 1 provisto de una unión fotovoltaica y recubierto sobre una cara principal por la película de pasivación 2, una zona de material de sacrificio y la capa de recogida, La zona de material de sacrificio puede ser la película de conexión o una parte de esta última, o un patrón de protección. A continuación, es preciso degradar la zona de sacrificio con el fin de formar una zona suspendida en la capa de recogida 3 y un patrón de conexión 4 entre la película de pasivación 2 y la capa de recogida 3.

20



**REIVINDICACIONES**

1. Célula fotovoltaica que comprende:
- 5 - un sustrato (1) que comprende una unión fotovoltaica,  
- una capa de recogida (3), eléctricamente conductora,  
- una película de pasivación (2), eléctricamente conductora, que separa la capa de recogida (3) de una cara posterior del sustrato (1), célula caracterizada porque un patrón de conexión (4), eléctricamente conductor, mantiene en suspensión una zona de la capa de recogida (3) con respecto a la película de pasivación (2).
- 10
2. Célula de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la película de pasivación (2) está hecha de material semiconductor.
- 15
3. Célula de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada porque** comprende un patrón de conexión (4) en una aleación de material semiconductor y de material metálico.
4. Célula de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada porque** la capa de recogida (3) está hecha de material semiconductor.
- 20
5. Célula de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** la capa de recogida (3) está parcialmente recubierta por un patrón de protección (5) **y porque** el patrón de conexión (4) y el patrón de protección (5) están dispuestos uno frente al otro a cada lado de la capa de recogida (3).
- 25
6. Célula de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque la capa de recogida (3) está formada por un material poroso y parcialmente llena por el patrón de protección.
7. Célula de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** comprende:
- 30
- un sustrato (1) hecho de silicio,  
- una película de pasivación (2) hecha de silicio dopado de tipo p,  
- una capa de recogida (3) hecha de aluminio,  
- patrones de protección (5) hechos de óxido de silicio,  
- un patrón de conexión (4) hecho de una aleación de silicio-aluminio.
- 35
- 40
8. Procedimiento de fabricación de una célula fotovoltaica **caracterizado porque** comprende las etapas siguientes:
- 45 - proporcionar un sustrato (1) provisto de una unión fotovoltaica y recubierto sobre una cara posterior por una película de pasivación (2) eléctricamente conductora, una zona de material de sacrificio y una capa de recogida (3) eléctricamente conductora,  
- degradar la zona de sacrificio con el fin de formar una zona suspendida en la capa de recogida (3) y un patrón de conexión (4) entre la película de pasivación (2) y la capa de recogida (3).
- 50
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** la zona de sacrificio está hecha de aleación de aluminio y de silicio y es degradada por una solución de ácido clorhídrico a través de una zona permeable de la capa de recogida (3).
- 55
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** la capa de recogida (3) y los patrones de protección (5) se depositan por serigrafía.

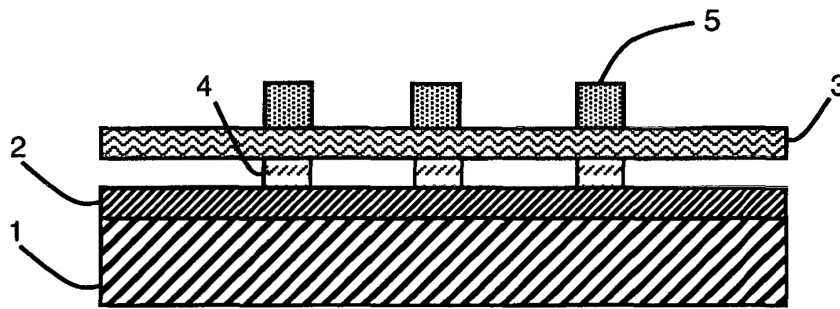


Figura 1

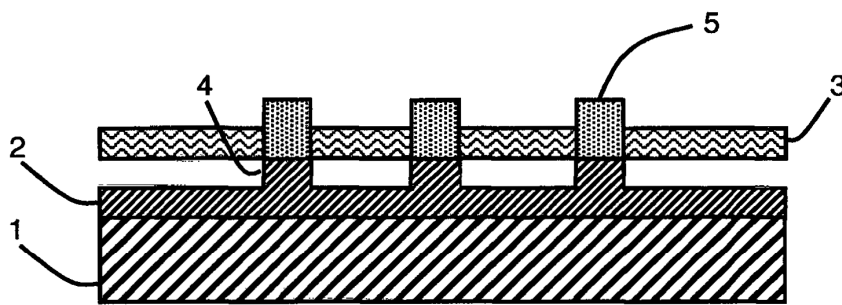


Figura 2

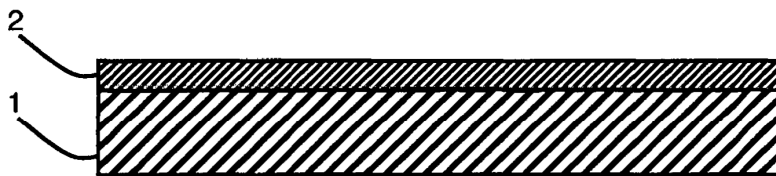


Figura 3

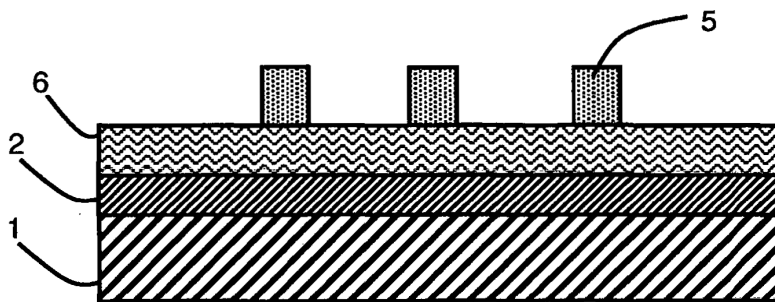


Figura 4

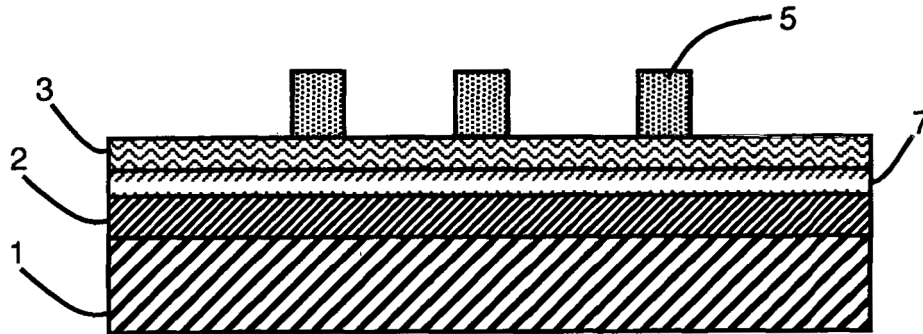


Figura 5

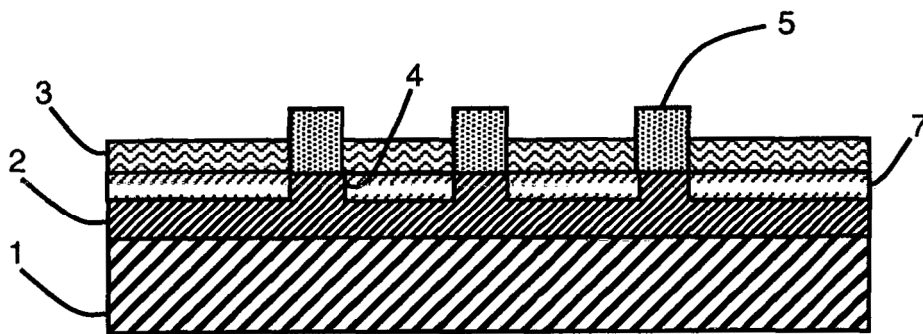


Figura 6

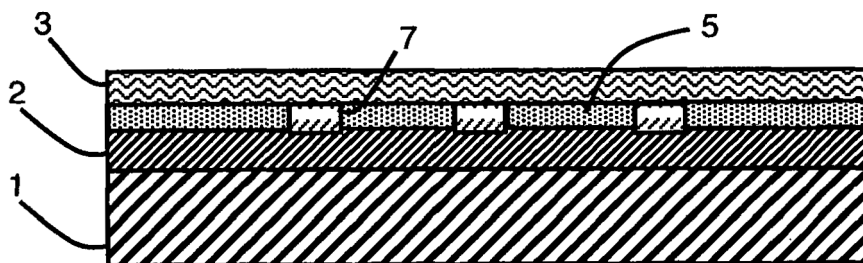


Figura 7