

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 989**

51 Int. Cl.:
H01L 31/0224 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06745924 .8**
96 Fecha de presentación: **01.05.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1887633**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.02.2008**

54 Título: **CÉLULA FOTOVOLTAICA Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE UNA CÉLULA FOTOVOLTAICA.**

30 Prioridad:
01.06.2005 JP 2005161251

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.12.2011

73 Titular/es:
**SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.
6-2, OHTEMACHI 2-CHOME CHIYODA-KU
TOKYO, JP y
SHIN-ETSU CHEMICAL COMPANY, LTD.**

72 Inventor/es:
**OJIMA, Satoyuki y
ISHIKAWA, Naoki**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 369 989 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 y procedimiento de fabricación de una célula fotovoltaica.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a células fotovoltaicas que incluyen por lo menos un sustrato semiconductor formado con una unión PN, un electrodo dedo en forma de peine por lo menos en un lado del sustrato semiconductor, y un electrodo de barra colectora conectado al electrodo dedo en el sustrato semiconductor, y en particular, se refiere a una célula fotovoltaica de alta eficacia en la que es difícil que se desprenda un conector que va a unirse y el apantallamiento de la luz solar es pequeño.

Antecedentes de la técnica

15 En general, la célula fotovoltaica se forma con un electrodo dedo en forma de peine para obtener energía del sustrato semiconductor en una superficie que recibe luz del sustrato semiconductor formado con una unión PN y un electrodo de barra colectora que va a conectarse y a obtener energía del electrodo dedo en forma de peine. El electrodo de barra colectora se une con un conector mediante soldadura, por ejemplo, para conectar entre sí las células fotovoltaicas.

20 Puesto que este electrodo de barra colectora produce una sombra cuando la luz solar entra en el sustrato, es necesario reducir la anchura del electrodo.

25 Sin embargo, la reducción de la anchura de electrodo del electrodo de barra colectora crea el problema de que empequeñece la zona superficial del electrodo de barra colectora, y se reduce la zona de contacto con soldadura unida al conector y el electrodo de barra colectora, de modo que disminuye la fuerza adhesiva y el conector unido se desprende fácilmente.

30 En contraposición a esto, se da a conocer un procedimiento para evitar que el conector unido se desprenda aumentando la zona superficial del electrodo de barra colectora y uniendo gran cantidad de soldadura en el extremo o la parte intermedia del electrodo de barra colectora (véase la publicación de solicitud de patente japonesa abierta al público nº 2000-188409). El documento DE 10 2004 049 160 A da a conocer células fotovoltaicas con electrodos de geometría específica. Sin embargo, en este procedimiento, puesto que el electrodo de barra colectora aumenta la zona que queda fuera de la luz solar, se reduce la eficacia de la célula fotovoltaica.

35 Descripción de la invención

40 Por tanto, la presente invención se ha realizado en vista del problema, y un objetivo de la invención consiste en proporcionar una célula fotovoltaica de bajo coste y alta eficacia en la que es difícil que se desprenda un conector unido a un electrodo de barra colectora y el apantallamiento de la luz solar por el electrodo de barra colectora es pequeño, y un procedimiento para fabricar la misma.

45 Para lograr el objetivo, según la presente invención, se proporciona una célula fotovoltaica según se expone en la reivindicación 1. Se exponen las formas de realización ventajosas adicionales en las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.

50 De esta manera, el electrodo de barra colectora se forma con el patrón de rebajes y salientes en la superficie, de modo que aumenta la zona de contacto con la soldadura que une el conector, aumentando de ese modo la fuerza adhesiva entre el electrodo de barra colectora y el conector. Por tanto, no existe necesidad de ampliar la anchura del electrodo de barra colectora, y esto permite que se reduzca el apantallamiento de la luz solar por el electrodo de barra colectora de modo que se cree una célula fotovoltaica de bajo coste y alta eficacia.

55 De esta manera, cuando la forma de patrón del patrón de rebajes y salientes es cualquier forma de una forma de banda, una forma de malla, una forma de panal y una forma de puntos, aumenta el flujo de soldadura entre los rebajes y salientes, y la zona de contacto de ambos lados, y el electrodo y la soldadura pueden adherirse firmemente. En particular, cuando la forma es la forma de malla o la forma de panal, puede eliminarse la diferencia en el carácter direccional de la dificultad de desprender el conector, y cuando la forma de patrón es el punto, puede reducirse una cantidad consumida del material de electrodo.

60 El intervalo entre los salientes entre los rebajes y salientes se fija preferentemente a de 50 μm a 1 mm. De esta manera, el intervalo entre los salientes entre los rebajes y salientes se fija a de 50 μm a 1 mm, de modo que se aumenta la zona de contacto, y la soldadura puede fluir seguramente entre los rebajes y salientes de la superficie del electrodo, posibilitando así mejorar seguramente la fuerza adhesiva.

65 El electrodo de barra colectora presenta preferentemente entre 1 mm y 2 mm de anchura y no más de 80 μm de espesor. De esta manera, un electrodo de barra colectora de este tipo presenta de 1 mm a 2 mm de anchura y

presenta menos de 80 µm de espesor, de modo que la zona de electrodo que interrumpe la luz solar puede hacerse suficientemente pequeña, y una cantidad consumida del material de electrodo también puede hacerse pequeña, mientras que puede obtenerse una zona superficial de electrodo suficientemente ancha para conectarse.

5 El electrodo de barra colectora está compuesto preferentemente por dos capas, y basándose en por lo menos una capa de las dos capas del electrodo de barra colectora, se forma preferentemente una forma de patrón del patrón de rebajes y salientes. De esta manera, el electrodo de barra colectora está compuesto por dos capas, de modo que, basándose en por lo menos una capa del mismo, puede formarse fácilmente la forma de patrón del patrón de rebajes y salientes.

10 El electrodo de barra colectora se imprime preferentemente con una pasta conductora y se cuece. De esta manera, un electrodo de barra colectora de este tipo se imprime con una pasta conductora y se cuece, de modo que puede mejorarse el rendimiento de fabricación de una célula fotovoltaica de bajo coste y alta eficacia. Cuando el electrodo de barra colectora se fabrica utilizando la pasta conductora y se suelda el conector, es probable que se produzca el problema de que el conector se desprenda, y por este motivo, la presente invención es particularmente eficaz.

15 El sustrato semiconductor es preferentemente un sustrato de silicio monocristalino de tipo p dopado con galio. De esta manera, un sustrato semiconductor de este tipo se transforma en un sustrato de silicio monocristalino de tipo p dopado con galio, de modo que puede lograrse una célula fotovoltaica práctica que presenta una eficacia de conversión fotovoltaica muy alta sin producir la degradación de la luz.

20 Según la presente invención, se proporciona un procedimiento de fabricación para una célula fotovoltaica, tal como se expone en la reivindicación 8.

25 De esta manera, mediante la impresión de la pasta conductora y cocción dos veces se forma el electrodo de barra colectora de la estructura de dos capas, y por lo menos mediante una impresión y cocción de entre las dos impresiones y cocciones, se forma el patrón de rebajes y salientes en la superficie del electrodo de barra colectora de la estructura de dos capas, de modo que puede fabricarse fácilmente una célula fotovoltaica de bajo coste y alta eficacia sin que se desprenda el conector soldado al electrodo de barra colectora.

30 De esta manera, si una célula fotovoltaica es un tipo de la célula fotovoltaica de la presente invención, sin ampliar la anchura del electrodo de barra colectora, la zona superficial del electrodo de barra colectora puede ampliarse, de modo que aumenta la zona de contacto con la soldadura que une el conector, para aumentar de ese modo la fuerza adhesiva, y esto hace que sea difícil que se desprenda el conector, y además, debido a que la anchura del electrodo de barra colectora es estrecha, puede obtenerse una célula fotovoltaica de bajo coste y alta eficacia con apantallamiento de la luz solar reducido.

35 **Breve descripción de los dibujos**

40 La figura 1 representa una célula fotovoltaica según la presente invención, y es una vista en planta superior esquemática de un ejemplo en el que la forma de patrón de un patrón de rebajes y salientes formado en la superficie de un electrodo de barra colectora es una forma de malla;

45 la figura 2 representa una célula fotovoltaica según la presente invención, y es una vista en perspectiva que representa una sección transversal esquemática de un ejemplo en el que la forma de patrón de un patrón de rebajes y salientes formado en la superficie de un electrodo de barra colectora es una forma de banda;

50 la figura 3 representa una célula fotovoltaica según la presente invención, y es una vista en perspectiva que representa una sección transversal esquemática de un ejemplo en el que la forma de patrón de un patrón de rebajes y salientes formado en la superficie de un electrodo de barra colectora es una forma de malla; y

55 la figura 4 representa una célula fotovoltaica según la presente invención, y es una vista en perspectiva que representa una sección transversal esquemática de un ejemplo en el que la forma de patrón de un patrón de rebajes y salientes formado en la superficie de un electrodo de barra colectora es una forma de puntos.

Mejor modo de poner en práctica la invención

60 Puesto que un electrodo de barra colectora produce una sombra cuando la luz solar penetra en un sustrato, es necesario reducir la anchura del electrodo. Sin embargo, la reducción de la anchura del electrodo de barra colectora crea el problema de que se reduce la zona de contacto entre el electrodo de barra colectora y un conector, de modo que disminuye la fuerza adhesiva y el conector unido mediante la soldadura se desprende fácilmente.

65 Por tanto, se ha realizado un gran estudio y se ha descubierto que una célula fotovoltaica que incluye por lo menos un sustrato semiconductor formado con una unión PN, un electrodo dedo en forma de peine en por lo menos un lado del sustrato semiconductor, y un electrodo de barra colectora conectado al electrodo dedo en el sustrato semiconductor da lugar a una célula fotovoltaica de bajo coste y alta eficacia, en la que el electrodo de barra

colectora se forma con un patrón de rebajes y salientes en la superficie de modo que es difícil que se desprenda el conector soldado al electrodo de barra colectora y el apantallamiento de la luz solar por el electrodo de barra colectora es pequeño.

5 Aunque a continuación se explicarán las formas de realización de la presente invención en detalle haciendo referencia a los dibujos, la presente invención no se limita a estas formas de realización. Las figuras 1 a 4 muestran células fotovoltaicas según la presente invención, que son ejemplos del patrón de rebajes y salientes formado en la superficie del electrodo de barra colectora.

10 La célula fotovoltaica de la presente invención es una célula fotovoltaica que incluye por lo menos un sustrato 5 semiconductor formado con la unión PN, un electrodo dedo 4 en forma de peine en por lo menos un lado del sustrato 5 semiconductor, y un electrodo de barra colectora 3 conectado al electrodo dedo 4 en el sustrato 5 semiconductor, en la que el electrodo de barra colectora 3 se forma con un patrón 1 de rebajes y salientes en la superficie.

15 El sustrato 5 semiconductor es preferentemente un sustrato de silicio monocristalino de tipo p dopado con galio, y esto permite que la célula fotovoltaica que va a fabricarse no produzca degradación de la luz y que presente una eficacia de conversión fotovoltaica muy alta y sea adecuada para la utilización práctica. En primer lugar, se retira una capa de daño del sustrato 5 semiconductor mediante ataque químico, y tras esto, se forma preferentemente el sustrato 5 semiconductor formado con una estructura de textura para que sea antirreflectante con una unión PN. La formación de la unión PN se realiza preferentemente mediante la difusión térmica de impurezas de tipo n tales como fósforo en el lado de superficie que recibe la luz, pero puede realizarse mediante un procedimiento de difusión por recubrimiento o un procedimiento de implantación iónica. En este caso, para la antirreflexión de la luz solar y la protección de la superficie, se forma preferentemente una película de nitruro en la superficie que recibe luz mediante el procedimiento de CVD activado por plasma, un procedimiento de PVD y similares.

20 El electrodo dedo 4 se forma preferentemente en la superficie que recibe luz del sustrato 5 semiconductor formado con la unión PN mediante el serigrafiado de una pasta conductora en forma de peine y su cocción. Como resultado, puede producirse una célula fotovoltaica de bajo coste y alta eficacia.

30 El electrodo de barra colectora 3 se forma de modo que se conecte a la raíz del electrodo dedo en forma de peine 4. El electrodo de barra colectora 3 también se forma preferentemente en la superficie que recibe luz del sustrato 5 semiconductor igual que el electrodo dedo 4 mediante el serigrafiado de la pasta conductora y su cocción, y cuando se forma mediante serigrafiado y cocción de manera solidaria con el electrodo dedo 4, pueden suprimirse los costes de fabricación, y esto resulta más preferido.

35 Un electrodo de barra colectora 3 de este tipo se forma con el patrón 1 de rebajes y salientes en la superficie, y por consiguiente, aumenta la zona de contacto con la soldadura que une el conector, de modo que se obtiene un efecto de anclaje, y se mejora la fuerza adhesiva entre el electrodo de barra colectora 3 y el conector, dificultando así que sea difícil que se desprenda el conector. Por tanto, no resulta necesario aumentar la anchura del electrodo de barra colectora 3, y por consiguiente, puede empequeñecerse el apantallamiento de la luz solar por el electrodo de barra colectora 3, de modo que puede realizarse una célula fotovoltaica de bajo coste y alta eficacia.

40 En particular, el electrodo de barra colectora 3 presenta preferentemente entre 1 y 2 mm de anchura y no más de 80 μm de espesor. Esto hace que la zona de electrodo que interrumpe la luz solar sea suficientemente pequeña, y la cantidad consumida del material de electrodo también se hace pequeña, mientras que puede obtenerse una zona superficial del electrodo suficientemente ancha para conectarse al conector mediante la formación del patrón 1 de rebajes y salientes en la superficie. Por otro lado, cuando más fino es el espesor del electrodo de barra colectora 3, más material de electrodo puede ahorrarse preferentemente, pero cuando el espesor es demasiado fino, es probable que aumente la resistencia del electrodo de barra colectora 3, y por tanto el espesor puede fijarse, por ejemplo, a no menos de 10 μm .

45 La altura de un saliente 2 con respecto a un rebaje del patrón 1 de rebajes y salientes se fija preferentemente entre 5 y 50 μm , y esto permite que la altura del electrodo no sea demasiado alta y que la zona superficial del electrodo de barra colectora 3 se haga más grande con menos material de electrodo.

50 De esta manera, cuando la forma de patrón del patrón 1 de rebajes y salientes es cualquier forma de la forma de banda tal como en la figura 2, la forma de malla tal como en las figuras 1 y 3, la forma de panal y la forma de puntos tal como en la figura 4, aumenta el flujo de soldadura entre los rebajes y salientes, y la zona de contacto de ambos lados, y el electrodo y la soldadura pueden adherirse firmemente.

55 El intervalo entre los salientes 2 entre los rebajes y salientes se fija preferentemente entre 50 μm y 1 mm. Esto permite aumentar la zona de contacto, y la soldadura puede fluir seguramente entre los rebajes y salientes de la superficie del electrodo. Esto mejora seguramente la fuerza adhesiva, y puede ejercer un efecto de anclaje.

65

Aunque las figuras 1 a 4 muestran el caso en que la forma de patrón del patrón 1 de rebajes y salientes está formada por el saliente 2, si la soldadura puede fluir seguramente entre los rebajes y salientes de la superficie del electrodo, no necesariamente por el saliente 2, sino por el rebaje, puede formarse la forma de banda, la forma de malla, la forma de panal y la forma de puntos.

En particular, cuando la forma es la forma de malla tal como en las figuras 1 y 3 o la forma de panal, puede eliminarse la diferencia en el carácter direccional de la dificultad de desprender el conector, y cuando el saliente 2 está formado por la forma de puntos, puede reducirse la cantidad consumida del material de electrodo. La forma del saliente o el rebaje formado en la forma de puntos puede ser circular, ovalada, poligonal o de asteroide.

El electrodo de barra colectora 3 está compuesto preferentemente por dos capas. Como resultado, basándose en por lo menos una capa de las dos capas del electrodo de barra colectora 3, puede formarse fácilmente la forma de patrón del patrón 1 de rebajes y salientes. En particular, mediante la impresión de la pasta conductora y cocción dos veces, se forma el electrodo de barra colectora 3 de la estructura de dos capas, y mediante por lo menos una impresión y cocción de entre las dos impresiones y cocciones, se forma preferentemente el patrón 1 de rebajes y salientes presente en la superficie del electrodo de barra colectora 3 de la estructura de dos capas. Como resultado, puede fabricarse fácilmente una célula fotovoltaica de bajo coste y alta eficacia sin que se desprenda el conector soldado al electrodo de barra colectora 3.

Para formar el patrón de rebajes y salientes en la superficie del electrodo, cuando se realiza la impresión del electrodo de barra colectora 3 dos veces por separado, una combinación de formas de impresión incluye, por ejemplo, los tres tipos siguientes.

(1) Primera capa: forma plana

Segunda capa: forma de banda, forma de malla, forma de panal y forma de puntos

(2) Primera capa: forma de banda, forma de malla, forma de panal y forma de puntos

Segunda capa: forma plana

(3) Primera capa: forma de banda, forma de malla, forma de panal y forma de puntos

Segunda capa: forma de banda, forma de panal, forma de malla y forma de puntos

Por ejemplo, preferentemente, la primera capa se imprime en la forma plana como en (1), y sobre esta capa se imprime la segunda capa en la forma de banda como en la figura 2, y la segunda capa se imprime en la forma de malla y la forma de puntos como en las figuras 1, 3, y 4. De esta manera, mediante la formación del saliente 2 mediante la forma de impresión de la segunda capa, puede formarse seguramente el patrón 1 de rebajes y salientes en el electrodo de barra colectora 3.

Además, como en (2), la primera capa se imprime en la forma de banda, la forma de malla, la forma de panal y la forma de puntos, y sobre la primera capa se imprime la segunda capa en la forma plana, de modo que puede formarse el patrón de rebajes y salientes, y en este caso, puede evitarse que la segunda capa se desprenda de la primera capa. Además, como en (3), la primera capa y la segunda capa no se forman en la forma plana, respectivamente, pero como resultado de estar superpuestas entre sí, también puede formarse el patrón de rebajes y salientes en la superficie del electrodo de barra colectora 3.

Cuando el electrodo de barra colectora 3 de la célula fotovoltaica de la presente invención así configurado se suelda con el conector y se utiliza, es difícil que se desprenda el conector, y además el apantallamiento de la luz solar por el electrodo de barra colectora 3 es pequeño, y puede obtenerse eficazmente energía eléctrica con un bajo coste. El conector que va a soldarse puede ser un conector que obtiene directamente la energía de una pieza de la célula fotovoltaica o un interconector que obtiene la energía conectando entre si una pluralidad de células fotovoltaicas.

Aunque la presente invención se explicará con mayor detalle mostrando un ejemplo y un ejemplo comparativo, la presente invención no se limita a estos ejemplos.

(Ejemplo y ejemplo comparativo)

Un sustrato de silicio monocristalino de tipo p de célula fotovoltaica (100 mm cuadrados, dirección plana {100}, espesor del sustrato 300 μm , resistividad 0,5 Ωcm) dopado con un elemento del grupo III, galio, como elemento de impureza, se sometió a ataque químico mediante disolución acuosa de hidrato de potasio, retirándose de ese modo la capa de daño. Además, mediante una disolución acuosa de hidrato de potasio mezclada IPA, se formó una estructura de textura que sirve como estructura antirreflectante.

Mediante la difusión térmica utilizando una fuente de líquido de POCl_3 en el lado de la superficie que recibe luz se produjo una región de n dopada con fósforo de un elemento del grupo V como impureza en la superficie que recibe luz. En este caso, para ambos fines de antirreflexión de la luz solar y protección de la superficie, se formó la película de nitruro de 70 nm de espesor en la superficie que recibe luz mediante un procedimiento de CVD activado por

plasma. Además, para la superficie posterior (superficie opuesta a la superficie que recibe luz), se imprimió la pasta conductora que contenía partículas de aluminio en toda la superficie.

5 En la superficie que recibe luz, se imprimió la pasta conductora que contenía partículas de plata en las formas del electrodo dedo y el electrodo de barra colectora, y se coció durante tres minutos a 700°C, completando de ese modo la célula fotovoltaica. En este caso, el electrodo de barra colectora se imprimió dos veces para superponerse. La primera capa (junto con el electrodo dedo) se imprimió en la forma plana y la segunda capa se imprimió en la forma de malla como en las figuras 1 y 3 (ejemplo). La anchura del electrodo de barra colectora fue de 1,5 mm, y el espesor del electrodo de la primera capa se definió como de 20 μm , y el espesor del electrodo de la segunda capa se definió como de 30 μm (lo que constituye la diferencia entre el rebaje y el saliente). La anchura de la línea de malla de la segunda capa fue de 100 μm , y el intervalo de las líneas se definió como 200 μm .

15 Por comparación, se preparó la célula fotovoltaica fabricada en la forma plana para la segunda capa, de manera similar a la primera capa (ejemplo comparativo).

Finalmente, se midieron las características de rendimiento de la célula fotovoltaica fabricada utilizando un simulador de radiación solar (intensidad de luz: 1 kW/m^2 , espectro: AM 1,5 global). Además, el interconector se soldó en la barra colectora y se midió la probabilidad de desprendimiento cuando se tiró del interconector en la dirección normal de la superficie del sustrato mediante una fuerza de 2 N. En la tabla 1 siguiente se muestran las características de rendimiento y la probabilidad de desprendimiento así obtenidas.

(Tabla 1)

	Ejemplo (2ª capa: maya)	Ejemplo comparativo (2ª capa: plana)
Corriente de cortocircuito (mA/cm^2)	35,3	34,9
Voltaje de circuito abierto (mV)	621,2	620,7
Resistencia en serie ($\Omega\cdot\text{cm}^2$)	0,54	0,51
Factor de llenado (%)	78,1	78,6
Eficacia de conversión (%)	17,1	17,0
Altura del saliente con respecto al rebaje de la superficie del electrodo de barra colectora (μm)	30	0
Probabilidad de acontecimiento de desprendimiento de interconector (%)	0	27

25 Puesto que se mejoró la probabilidad de acontecimiento de desprendimiento del interconector del ejemplo en gran medida en comparación con el ejemplo comparativo, mediante la soldadura del conector al electrodo de barra colectora de la célula fotovoltaica de la presente invención, se confirmó que el conector resultaba más difícil de desprender. Además, a partir del resultado de medición de las características de rendimiento, se confirmó que la célula fotovoltaica de la presente invención que no presenta necesidad de ampliar la anchura de electrodo del electrodo de barra colectora no presenta un apantallamiento de la luz solar aumentado y resulta difícilmente afectada en su eficacia.

35 La presente invención no se limita a la forma de realización. La forma de realización es ilustrativa y presenta sustancialmente la misma configuración que la idea técnica dada a conocer en el alcance de las reivindicaciones de la presente invención, y cualquier configuración que ejerza el mismo efecto de funcionamiento está comprendida en el alcance técnico de la presente invención.

40 Por ejemplo, aunque se ha explicado la formación del electrodo dedo y el electrodo de barra colectora mediante serigrafado utilizando la pasta conductora, la presente invención no se limita a ellos, y el hecho de que el conector soldado al electrodo de barra colectora se desprenda fácilmente también se observa cuando el electrodo se forma mediante deposición a vacío y similares, y debe apreciarse que puede reducirse la tasa de incidencia de desprendimiento mediante el efecto de anclaje a través de la aplicación de la presente invención.

Además, tal como se describió anteriormente, aunque se ha explicado la formación del electrodo de barra colectora en el lado de superficie que recibe luz únicamente, el electrodo puede formarse en ambas superficies, y la presente

invención puede aplicarse no sólo en la superficie que recibe luz, sino también en el electrodo de barra colectora de la superficie posterior, y puede ejercer el efecto.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Célula fotovoltaica, que comprende por lo menos: un sustrato semiconductor (5) formado con una unión PN, un electrodo dedo (4) en forma de peine sobre por lo menos una superficie del sustrato semiconductor, y un electrodo de barra colectora (3) conectado al electrodo dedo sobre el sustrato semiconductor, en la que el electrodo de barra colectora es formado con un patrón de rebajes y salientes (1) sobre una superficie del mismo, caracterizada porque la altura de un saliente (2) con respecto a un rebaje del patrón de rebajes y salientes (1) es establecida de 5 a 50 μm , y la forma de patrón del patrón de rebajes y salientes (1) es cualquier forma de una forma de banda, una forma de malla, una forma de panal y una forma de puntos.
- 10 2. Célula fotovoltaica según la reivindicación 1, en la que el intervalo entre los salientes (2) del patrón (1) de rebajes y salientes es establecida de 50 μm a 1 mm.
- 15 3. Célula fotovoltaica según la reivindicación 1 ó 2, en la que el electrodo de barra colectora es de 1 a 2 mm de anchura, y no más de 80 μm de espesor.
- 20 4. Célula fotovoltaica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el electrodo de barra colectora comprende dos capas.
- 25 5. Célula fotovoltaica según la reivindicación 4, en la que la forma de patrón del patrón de rebajes y salientes se forma sobre la base de por lo menos una capa de las dos capas del electrodo de barra colectora.
- 30 6. Célula fotovoltaica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el electrodo de barra colectora es impreso con una pasta conductora y es cocido.
- 35 7. Célula fotovoltaica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el sustrato semiconductor es un sustrato de silicio monocristalino de tipo p dopado con galio.
8. Procedimiento de fabricación para una célula fotovoltaica, que comprende por lo menos las etapas que consisten en formar una unión PN sobre un sustrato semiconductor (5), y formar a continuación un electrodo dedo en forma de peine (4) y un electrodo de barra colectora (3) conectado al electrodo dedo sobre por lo menos una superficie del sustrato semiconductor, en el que el electrodo de barra colectora de una estructura de dos capas es formado mediante la impresión de una pasta conductora y la cocción dos veces, y por lo menos mediante una impresión y cocción de las dos impresiones y cocciones, es formado un patrón de rebajes y salientes (1) sobre el electrodo de barra colectora de la estructura de dos capas, en el que la altura de un saliente (2) con respecto a un rebaje del patrón de rebajes y salientes (1) es establecida de 5 a 50 μm , y la forma de patrón del patrón de rebajes y salientes (1) es cualquier forma de una forma de banda, una forma de malla, una forma de panal y una forma de puntos.

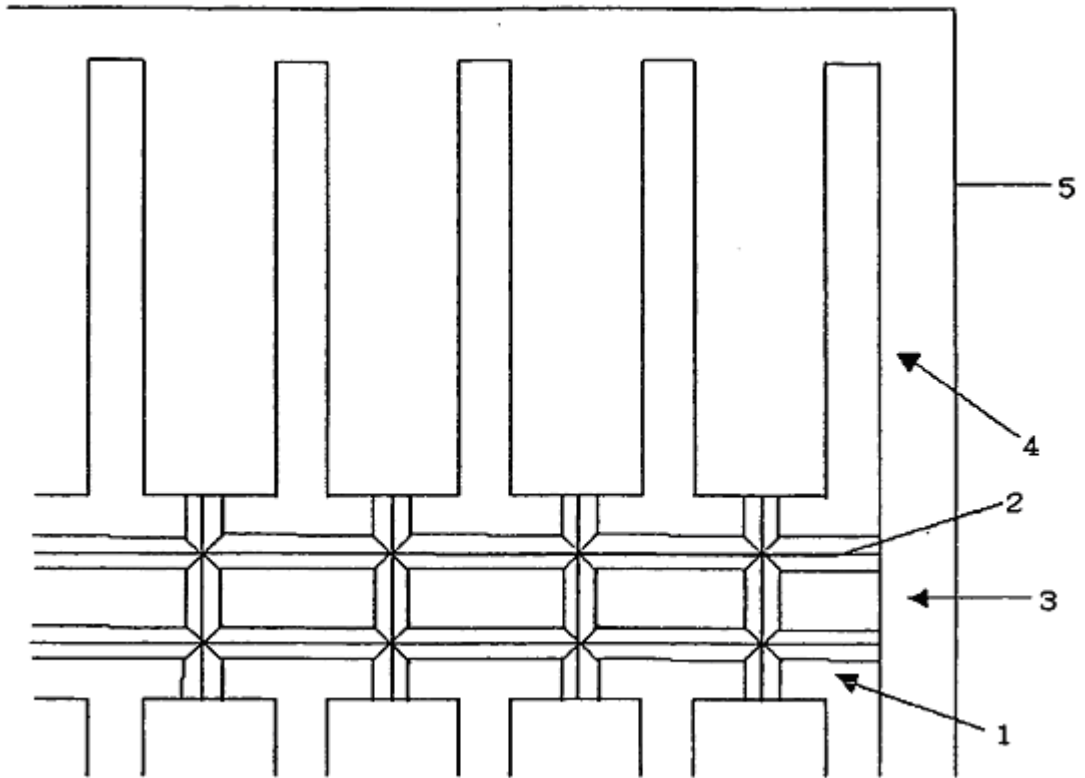


Fig. 1

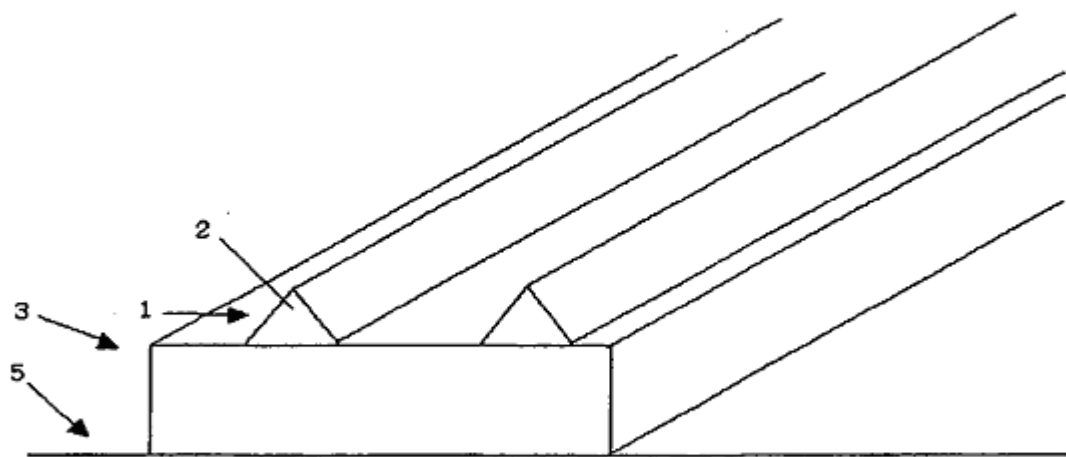


Fig. 2

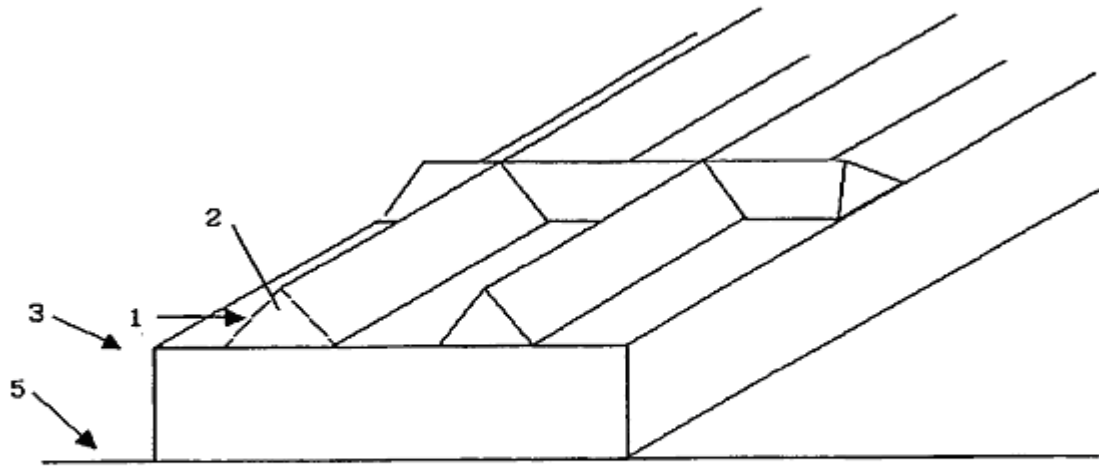


Fig.3

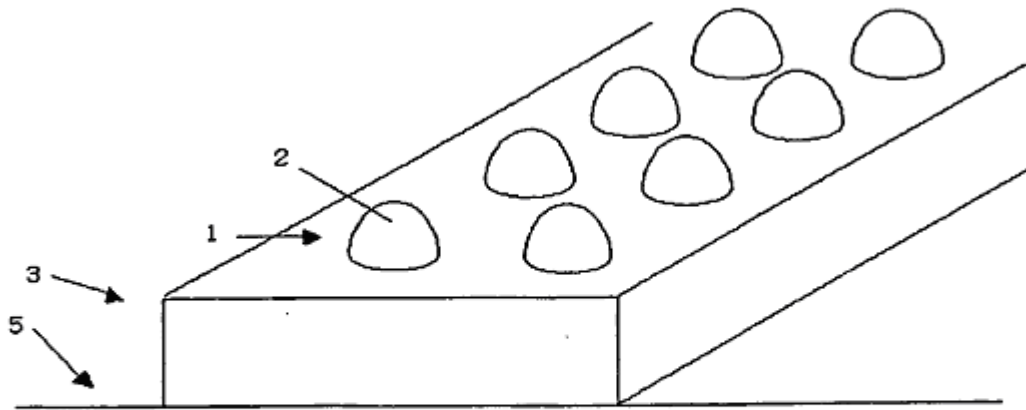


Fig.4