



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 252**

51 Int. Cl.:
H01L 31/0224 (2006.01)
H01L 31/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07254993 .4**
96 Fecha de presentación : **20.12.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1939944**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.07.2008**

54 Título: **Célula solar y módulo de células solares.**

30 Prioridad: **25.12.2006 JP 2006-347809**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.06.2011

73 Titular/es: **SANYO ELECTRIC Co., Ltd.**
5-5, Keihan-Hondori 2-chome
Moriguchi-shi, Osaka 570-8677, JP

72 Inventor/es: **Nishida, Toyozu y**
Taira, Shigeharu

74 Agente: **Zea Checa, Bernabé**

ES 2 360 252 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

- 5 La presente invención se refiere a un módulo de células solares con una parte de conversión fotoeléctrica así como una pluralidad de electrodos de dedo formados en la parte de conversión fotoeléctrica, y un módulo de células solares provisto de una pluralidad de células solares, que están conectadas eléctricamente entre sí mediante unos elementos de conexión, entre un elemento protector de la superficie anterior y un elemento protector de la superficie posterior.
- Recientemente, en el campo de los módulos de células solares, se han desarrollado vigorosamente técnicas para mejorar más la eficacia de la potencia eléctrica por unidad de superficie.
- 10 Un módulo de células solares convencional está provisto de una pluralidad de células solares que están conectadas eléctricamente entre sí mediante unos elementos de conexión, entre un elemento protector de la superficie anterior y un elemento protector de la superficie posterior. La célula solar está provista de una parte de conversión fotoeléctrica así como una pluralidad de electrodos de dedo formados en la parte de conversión fotoeléctrica. La figura 1 es una vista desde arriba de una célula solar convencional 10.
- 15 En general, la potencia eléctrica de un módulo de células solares es proporcional a la superficie de recepción de luz del mismo. En otras palabras, cuando la superficie de recepción de luz del módulo de células solares se vuelve mayor, puede obtenerse una potencia eléctrica mayor.
- Por lo tanto, la potencia eléctrica del módulo de células solares puede aumentarse más estableciendo que la anchura de cada uno de los electrodos de dedo 30 formado sobre una parte de conversión fotoeléctrica 20 sea menor, y reduciendo de este modo zonas que bloquean la luz incidente.
- 20 Aquí, el coeficiente de expansión lineal de materiales para la parte de conversión fotoeléctrica 20, para los electrodos de dedo 30, y para un elemento de conexión 40 son diferentes entre sí. Por esta razón, se producen esfuerzos, entre los materiales, en una región de intersección donde el electrodo de dedo 30 y el elemento de conexión 40 se cruzan, debido a los cambios de temperatura cuando el elemento de conexión 40 se suelda a la célula solar 10. Además, dichos esfuerzos puede producirse, entre los
- 25 materiales, debido a cambios de temperatura en un entorno de uso real.
- De este modo, al reducirse la anchura del electrodo de dedo 30 para aumentar la potencia eléctrica del módulo de células solares, la posibilidad de provocar la desconexión del electrodo de dedo 30 se vuelve mayor debido al esfuerzo en la región de intersección. La figura 2A es una vista ampliada de la parte A de la figura 1.
- 30 Para evitar la desconexión del electrodo de dedo 30, tal como se muestra en las figuras 2B y 2C, es posible hacer el electrodo de dedo 30 más ancho en una parte de base de la región de intersección (por ejemplo, véase la publicación puesta a disposición del público de la solicitud de Patente Japonesa número 2003-338631).
- 35 Sin embargo, tal como se muestra en las figuras 2B y 2C, incluso cuando el electrodo de dedo 30 se hace más ancho en una parte de base de la región de intersección, el electrodo de dedo 30 se desconecta debido al esfuerzo que se concentra en una zona en la que la anchura del electrodo de dedo varía. De este modo, la desconexión del electrodo de dedo 30 no puede evitarse.
- Si el electrodo de dedo se desconecta tal como se ha descrito anteriormente, existe el problema de que la potencia eléctrica del módulo de células solares se vea deteriorada, ya que no pueden captarse portadores fotogenerados en una zona periférica del electrodo de dedo 30.
- 40 US6573445 describe una célula solar que presenta un patrón de metalización que comprende una trama de finas líneas. Unas zonas de distinta densidad de líneas hacen contacto entre sí a través de unas tiras de conexión que avanzan a lo largo del contorno común de esas zonas.
- 45 JP 2004-119687 describe una batería solar que comprende una pluralidad de módulos interconectados, en la que unos electrodos de barras colectoras de conexión sobre una superficie superior quedan desplazados de unos electrodos de barras colectoras de conexión sobre una superficie inferior.
- La presente invención dispone una célula solar y un módulo de células solares que son capaces de suprimir el deterioro de la potencia eléctrica incluso si se produce la desconexión de un electrodo de dedo.
- 50 Un primer aspecto de la presente invención dispone una célula solar que está conectada eléctricamente a otra célula solar a través de un elemento de conexión, que comprende: una parte de conversión fotoeléctrica configurada para generar portadores fotogenerados por incidencia de luz; y una pluralidad de electrodos de dedo que están formados en la parte de conversión fotoeléctrica, y captan los portadores fotogenerados de la parte de conversión fotoeléctrica, presentando los electrodos de dedo forma de líneas con un espacio predeterminado entre ellas, siendo las líneas en paralelo o bien en un entramado, en el
- 55 que cada uno de los electrodos de dedo se cruza con un cuerpo conductor que incluye el elemento de conexión en una región de intersección, en el que cada uno de los electrodos de dedo se ramifica en una

pluralidad de zonas de ramificación en la región de intersección, quedando un punto de la ramificación de las zonas de ramificación separado del cuerpo conductor en la región de intersección.

5 En la célula solar de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, un electrodo de dedo se ramifica en múltiples zonas ramificadas en una región en la cual se dispone un cuerpo conductor configurado para captar portadores fotogenerados del electrodo de dedo, y un punto de ramificación de cada zona ramificada queda separado de la región en la cual está dispuesto el cuerpo conductor.

10 Por lo tanto, de acuerdo con la célula solar del primer aspecto de la presente invención, incluso si una parte de las zonas ramificadas en un electrodo de dedo se desconecta por un esfuerzo debido a cambios de temperatura en la región en la cual está dispuesto el cuerpo conductor, el portador fotogenerado puede captarse a través de la zona ramificada que no se desconecta. De este modo, puede suprimirse el deterioro de la potencia eléctrica.

15 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere al primer aspecto de la presente invención. En el segundo aspecto, el cuerpo conductor incluye un electrodo de barras colectoras configurado para captar el portador fotogenerado de los múltiples electrodos de dedo y el electrodo de barras colectoras sostiene el elemento de conexión.

Un tercer aspecto de la presente invención se refiere al primer y al segundo aspecto de la presente invención. En el tercer aspecto, la zona ramificada está en contacto con una zona ramificada de otro electrodo de dedo.

20 Un cuarto aspecto de la presente invención dispone un módulo de células solares que incluye múltiples células solares, las cuales están conectadas eléctricamente entre sí mediante un elemento de conexión, entre un elemento protector de la superficie anterior y un elemento protector de la superficie posterior. La célula solar incluye: una parte de conversión fotoeléctrica configurada para generar portadores fotogenerados por incidencia de luz; y múltiples electrodos de dedo que están formados en la parte de conversión fotoeléctrica, y captan el portador fotogenerado de la parte de conversión fotoeléctrica. Cada uno de los electrodos de dedo se ramifica en múltiples zonas ramificadas en una región en la cual se dispone un cuerpo conductor que incluye el elemento de conexión, y un punto de ramificación de la zona ramificada queda separado de la región en la cual dispone el cuerpo conductor.

25 Un quinto aspecto de la presente invención se refiere al cuarto aspecto de la presente invención. En el quinto aspecto, el cuerpo conductor está compuesto solamente por el elemento de conexión y el elemento de conexión capta el portador fotogenerado de los múltiples electrodos de dedo.

30 Un sexto aspecto de la presente invención se refiere al cuarto aspecto de la presente invención. En el sexto aspecto, el cuerpo conductor está compuesto por un electrodo de barras colectoras configurado para captar el portador fotogenerado de los múltiples electrodos de dedo y el elemento de conexión, y el electrodo de barras colectoras sostiene el elemento de conexión.

35 Un séptimo aspecto de la presente invención se refiere al cuarto aspecto de la presente invención. En el séptimo aspecto, la zona ramificada está en contacto con una parte ramificada de otro electrodo de dedo.

(Efectos de la invención)

La presente invención puede proporcionar una célula solar y un módulo de células solares que son capaces de suprimir el deterioro de la potencia eléctrica incluso si se desconecta un electrodo de dedo.

40 EN LOS DIBUJOS:

La figura 1 es una vista superior esquemática de una célula solar convencional 10;

Las figuras 2A a 2C son vistas superiores ampliadas de la célula solar convencional 10;

La figura 3 es una vista en sección transversal de un módulo de células solares de acuerdo con una primera realización;

45 La figura 4 es una vista en sección transversal de una célula solar de acuerdo con la primera realización;

La figura 5 es una vista superior ampliada de la célula solar de acuerdo con la primera realización;

Las figuras 6A a 6C son vistas superiores ampliadas de una célula solar de acuerdo con una segunda realización;

50 La figura 7 es una vista superior esquemática de una célula solar de acuerdo con una tercera realización; y

Las figuras 8A y 8B son vistas superiores ampliadas de la célula solar de acuerdo con la tercera realización.

(Primera realización)

5 A continuación se describirá una primera realización de la presente invención con referencia a los dibujos. Nótese que los mismos números de referencias o similares se dan para indicar las mismas partes o similares en los dibujos. Además, los dibujos se muestran simplemente de manera esquemática y las proporciones de los tamaños y similares son diferentes de los reales. De este modo, los tamaños específicos y similares deben juzgarse con referencia a la siguiente descripción. Además, normalmente algunos dibujos tienen partes diferentes entre sí en tamaño o relación.

(Configuración esquemática de un módulo de células solares 1)

10 La figura 3 es una vista en sección transversal de un módulo de células solares 1 de acuerdo con la presente realización. La sección transversal de una célula solar 10 es una sección transversal a lo largo de la línea B-B de la figura 1. Sin embargo, como la vista superior esquemática de la célula solar 10 de acuerdo con la presente realización y la figura 1 son similares, la descripción se dará con referencia a la figura 1 cuando sea necesario.

15 El módulo de células solares 1 de acuerdo con la presente realización está compuesto por: una pluralidad de células solares 10; unos elementos de conexión 40; un elemento de sellado 50; un elemento protector de la superficie anterior 60; y un elemento protector de la superficie posterior 70. El módulo de células solares 1 está provisto de la pluralidad de células solares 10, que están conectadas eléctricamente entre sí mediante un par de elementos de conexión 40, entre el elemento protector de la superficie anterior 60 y el elemento protector de la superficie posterior 70.

20 La célula solar 10 está compuesta por: la parte de conversión fotoeléctrica 20; la pluralidad de electrodos de dedo 30; y un par de electrodos de barras colectoras 35. La descripción detallada de célula solar 10 se dará más adelante.

25 Cada uno del par de elementos de conexión 40 está formado por un material conductor, tal como cobre, en forma de lámina delgada o línea retorcida. Un elemento de conexión 40 está conectado, mediante soldaduras o similares, a un electrodo de barras colectoras 35 formado sobre una superficie de aceptación de una célula solar 10 y otro electrodo de barras colectoras 35 dispuesto sobre una superficie posterior de otra célula solar 10 adyacente a la célula solar 10. En la presente realización, un "cuerpo conductor" de la presente invención incluye el electrodo de barras colectoras 35 y el elemento de conexión 40. El elemento de conexión 40 queda sostenido por los electrodos de barras colectoras 35. De este modo se conecta eléctricamente una célula solar 10 y otra célula solar 10 adyacente a la célula solar 10.

30 El elemento de sellado 50 sella la pluralidad de células solares 10 que están conectadas eléctricamente entre sí por los elementos de conexión 40. Puede utilizarse como elemento de sellado 50 una resina translúcida tal como EVA, EEA, PVB, silicio, uretano, acrílica, o epoxídica.

35 El elemento protector de la superficie anterior 60 está dispuesto en el lado de la superficie de aceptación del elemento de sellado 50. Como elemento protector de la superficie anterior 60, puede utilizarse un vidrio translúcido y de bloqueo de agua, un plástico translúcido, o similar.

40 El elemento protector de la superficie posterior 70 está dispuesto en el lado de la superficie posterior del elemento de sellado 50. Como elemento protector de la superficie posterior 70 puede utilizarse una película de resina, tal como PET (tereftalato de polietileno), una película laminada con una estructura en la cual una lámina de aluminio quede intercalada entre las películas de resina, o similar.

El módulo de células solares 1 está compuesto de la manera anterior. Además, alrededor del módulo de células solares 1 puede acoplarse un bastidor A1 (no mostrado) para mejorar la resistencia del módulo de células solares 1 como módulo y, de este modo, unir de manera segura al mismo un pedestal.

(Configuración de la célula solar 10)

45 La célula solar 10 está compuesta por: una parte de conversión fotoeléctrica 20; la pluralidad de electrodos de dedo 30; y un par de electrodos de barras colectoras 35.

50 La parte de conversión fotoeléctrica 20 genera los portadores fotogenerados por incidencia de luz de la superficie de aceptación sobre la cual se dispone el elemento protector de la superficie anterior 60. Los portadores fotogenerados significan orificios positivos y electrones, que se generan debido a la absorción de luz incidente por la parte de conversión fotoeléctrica 20. La parte de conversión fotoeléctrica 20 tiene una unión del cuerpo semiconductor, tal como una unión pn o una unión pin. La parte de conversión fotoeléctrica 20 puede estar formada por un material del cuerpo semiconductor, por ejemplo: un material del cuerpo semiconductor de un sistema cristalino que incluye Si monocristalino, Si policristalino, o similares; un material del cuerpo semiconductor de película fina que incluye una aleación a base de Si amorfo, CuInSe, o similares; un material del cuerpo semiconductor compuesto que incluye GaAs, INP, o similares; y un material orgánico, tal como un material orgánico de tipo sensibilización de colorante.

55

5 La pluralidad de electrodos de dedo 30 están configurados para captar portadores fotogenerados de la parte de conversión fotoeléctrica 20. Tal como se muestra en la figura 3, la pluralidad de electrodos de dedo 30 de acuerdo con la presente realización están formados en regiones substancialmente completas de la superficie de aceptación de la parte de conversión fotoeléctrica 20 y la superficie posterior (superficie opuesta a la superficie de aceptación) de la parte de conversión fotoeléctrica 20 en forma de líneas con una separación predeterminada entre las mismas.

10 Nótese que los electrodos que se han de formar en la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20 pueden formarse para cubrir toda la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20. La presente invención no pretende limitar la forma de los electrodos dispuestos en la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20. En la presente realización, como ejemplo, se dará una descripción para una célula solar 10 provista de la pluralidad de electrodos de dedo 30 incluso en la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20.

15 El par de electrodos de barras colectoras 35 está configurado para captar portadores fotogenerados de la pluralidad de electrodos de dedo 30. Tal como se muestra en la figura 3, el electrodo de barras colectoras 35 de acuerdo con la presente realización es en forma de líneas para cruzar la pluralidad de electrodos de dedo 30. El número de electrodos de barras colectoras 35 se establece para que sea un número apropiado considerando un tamaño y una resistencia de la célula solar 10. La célula solar 10 de acuerdo con la presente realización está provista de dos electrodos de barras colectoras 35.

20 Por lo tanto, en la presente realización, la pluralidad de electrodos de dedo 30 y el par de electrodos de barras colectoras 35 están formados en la superficie de aceptación y la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20. A continuación se describirá en detalle las regiones de intersección α , donde el electrodo de dedo 30 y el electrodo de barras colectoras 35 se cruzan entre sí.

25 Aquí, es preferible que el electrodo de dedo 30 y el electrodo de barras colectoras 35 de acuerdo con la presente realización estén formados por una pasta conductora que endurezca en un intervalo de temperatura en el que los daños térmicos a una capa del cuerpo semiconductor en la parte de conversión fotoeléctrica 20 sean pequeños. Si la parte de conversión fotoeléctrica 20 incluye una capa del cuerpo semiconductor amorfo, dicha pasta conductora puede estar formada de pasta conductora de tipo resina, en la cual se utiliza un material de resina como aglutinante y se utilizan unas partículas conductoras, tales como partículas de plata, como relleno.

30 El aglutinante es un material de resina cuya finalidad principal es la adherencia. Se requiere que el aglutinante sea superior en resistencia a la resistencia a la humedad y resistencia al calor para mantener la fiabilidad. Como aglutinante puede utilizarse un tipo de resina seleccionada del grupo que consiste en resina epoxídica, resina acrílica, resina de poliimida, resina fenólica, resina de uretano, una zona de silicio y similares, o una mezcla o un copolímero de estas resinas, o similares.

35 La principal finalidad del relleno es obtener conductividad eléctrica. Como relleno puede utilizarse un tipo de partícula metálica seleccionada del grupo que consiste en aluminio, níquel, estaño, oro, y similares, o una aleación de los mismos. Además, el relleno puede estar formado por lo menos de un tipo de óxido inorgánico seleccionado del grupo que consiste en alúmina, sílice, óxido de titanio, vidrio y similares en los cuales el revestimiento metálico se realiza o puede formarse por lo menos de un tipo de resina
40 seleccionada del grupo que consiste en resina epoxídica, resina acrílica, resina de poliimida, resina fenólica, resina de uretano, una zona de silicio y similares, o una mezcla o un copolímero de estas resinas o similares en los cuales se realice un revestimiento metálico.

45 A continuación se describirá a modo de ejemplo la configuración de la célula solar 10 de acuerdo con la presente realización prestando atención a la configuración de la parte de conversión fotoeléctrica 20. La figura 4 es una vista tomada en sección transversal a lo largo de la línea de C-C' de la figura 3.

Tal como se muestra en la figura 4, la parte de conversión fotoeléctrica 20 está provista de unas películas de ITO 20a y 20g, una capa de silicio amorfo de tipo p 20b, unas capas de silicio amorfo de tipo i 20c y 20e, un sustrato monocristalino de tipo n 20d y una capa de silicio amorfo de tipo n 20f.

50 La capa de silicio amorfo de tipo p 20b está formada en una superficie de aceptación del sustrato de silicio monocristalino de tipo n 20d a través de la capa de silicio amorfo de tipo i 20c. La película de ITO 20a está formada en una superficie de aceptación de la capa de silicio amorfo de tipo p 20b. Por otra parte, la capa de silicio amorfo de tipo n 20f está formada en una superficie posterior del sustrato de silicio monocristalino de tipo n 20d a través de la capa de silicio amorfo de tipo i 20e. La película de ITO 20g está formada en un lado de la superficie posterior de la capa de silicio amorfo de tipo n 20f.

55 El electrodo de dedo 30 y el electrodo de barras colectoras 35 están formados en la superficie de aceptación de la película de ITO 20a y la superficie posterior de la película de ITO 20g.

El módulo de células solares 1 que tiene la célula solar 10 con la configuración descrita anteriormente se denomina módulo de células solares HIT.

Tal como se muestra en la figura 3, la célula solar 10 que tiene la configuración descrita anteriormente está conectada eléctricamente a otra célula solar 10 mediante el elemento de conexión 40.

(Forma del electrodo de dedo 30 en la región de intersección α)

5 Haciendo referencia a la figura 5, se describirá la forma del electrodo de dedo 30 en una región de intersección α en la que el electrodo de dedo 30 se cruza con el electrodo de barras colectoras 35. La región de intersección α es una región en la cual se dispone el cuerpo conductor que incluye el electrodo de barras colectoras 35 y el elemento de conexión 40. Nótese que también en la siguiente descripción se hace referencia a la figura 1 cuando sea necesario.

10 En la célula solar 10 de acuerdo con la presente realización, tal como se muestra en las figuras 1 y 5, la pluralidad de electrodos de dedo 30 y el par de electrodos de barras colectoras 35 están formados en la superficie de aceptación y posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20.

15 La figura 5 es una vista ampliada de la parte A de la figura 1. Tal como se muestra en la figura 5, un electrodo de dedo 30 de acuerdo con la presente realización se ramifica en dos zonas ramificadas 30a en la región de intersección α en la que un electrodo de dedo 30 se cruza con el electrodo de barras colectoras 35. Cada una de las zonas ramificadas 30a está conectada al electrodo de barras colectoras 35 que sostiene el elemento de conexión 40. Además, un punto de ramificación 30b de las dos zonas ramificadas 30a queda separado del electrodo de barras colectoras 35. Por lo tanto, el electrodo de dedo 30 queda ramificado en dos zonas ramificadas 30a en la zona en la que se dispone el cuerpo conductor que incluye el electrodo de barras colectoras 35 y el elemento de conexión 40. El punto de ramificación 30b queda separado en la zona en la cual se dispone el cuerpo conductor.

20 Nótese que el electrodo de dedo 30 puede ramificarse en por lo menos tres de las zonas ramificadas 30a plurales.

(Procedimiento para la fabricación del módulo de células solares 1)

25 Se describirá un procedimiento para la fabricación del módulo de células solares 1 de acuerdo con la presente realización. En la siguiente descripción se hará referencia a las figuras 3 y 4 cuando sea necesario.

30 El sustrato de silicio monocristalino de tipo n 20d se somete a un procedimiento de ataque químico anisotrópico con una solución alcalina, de modo que se forman finas asperezas en su superficie. Adicionalmente, la superficie del sustrato de silicio monocristalino de tipo n 20d se limpia para eliminar impurezas de la misma.

35 A continuación, utilizando un procedimiento de deposición química de vapor, tal como un procedimiento CVD o similar, se lamina secuencialmente una capa de silicio amorfo de tipo i 20c y una capa de silicio amorfo de tipo p 20b sobre la superficie de aceptación del sustrato de silicio monocristalino de tipo n 20d. De manera similar, se lamina secuencialmente una capa de silicio amorfo de tipo i 20e y una capa de silicio amorfo de tipo n 20f sobre la superficie posterior del sustrato de silicio monocristalino de tipo n 20d.

40 Posteriormente, a través de un procedimiento de bombardeo iónico o similar se forma, sobre la superficie de aceptación de la capa de sustrato de silicio amorfo de tipo p20b, una película de ITO 20g. De manera similar, se forma una película de ITO 20g sobre la superficie posterior de la capa de silicio amorfo de tipo n 20f.

45 Después, a través de un procedimiento de impresión, tal como un procedimiento de impresión serigráfica o un procedimiento de impresión offset, se dispone una pasta de plata termoendurecible a base de epoxi en un patrón predeterminado en la superficie de aceptación de la película de ITO 20a. De manera similar, la pasta de plata termoendurecible a base de epoxi se dispone en un patrón predeterminado en la superficie posterior de la película de ITO 20g. La pasta de plata se calienta bajo unas condiciones predeterminadas para volatilizar un disolvente, y después se calienta adicionalmente para endurecerse completamente. De este modo, la pluralidad de electrodos de dedo 30 y el par de electrodos de barras colectoras 35 se forman integralmente en la parte de conversión fotoeléctrica 20.

50 Aquí, el patrón predeterminado que dispone la pluralidad de electrodos de dedo 30 y el par de electrodos de barras colectoras 35 presenta forma de peine en la presente realización. Es decir, la pluralidad de electrodos de dedo 30, dispuestos en forma de líneas paralelas con una separación predeterminada entre ellas, se cruza con el par de electrodos de barras colectoras 35, dispuestas en forma de líneas paralelas con una separación predeterminada entre ellas. Además, un electrodo de dedo 30 se ramifica en múltiples zonas ramificadas 30a en una zona en la que el electrodo de dedo 30 se cruza con el electrodo de barras colectoras 35.

55 La célula solar 10 se fabrica tal como se ha descrito anteriormente.

A continuación, las soldaduras se funden mediante calor mientras el elemento de conexión 40 es presionado sobre el electrodo de barras colectoras 35, de modo que se forma una capa de aleación del electrodo de barras colectoras 35 y del elemento de conexión 40. De este modo se conecta eléctricamente una célula solar 10 y otra célula solar 10 adyacente a la célula solar 10.

- 5 Posteriormente, se lamina secuencialmente una lámina de EVA (un elemento de sellado 50), la pluralidad de células solares 10 conectadas entre sí mediante los elementos de conexión 40, una lámina de EVA (un elemento de sellado 50), y un elemento protector de la superficie posterior 70 en un sustrato de vidrio (un elemento protector de la superficie anterior 60). De este modo se forma un cuerpo laminado. El sustrato de vidrio, la lámina de EVA, y el elemento protector de la superficie posterior 70 presentan substancialmente el mismo tamaño exterior. Nótese que el elemento protector de la superficie posterior 70 presenta una estructura trilaminar de PET/aluminio/PET.

Después, el cuerpo laminado se une temporalmente por compresión realizando una unión por compresión térmica en una atmósfera de vacío, y después es curado completamente por calor bajo unas condiciones predeterminadas.

- 15 El módulo de células solares 1 se fabrica tal como se ha descrito anteriormente.

Nótese que puede acoplarse una caja de terminales, un bastidor A1, y similares al módulo de células solares 1.

(Efectos ventajosos)

- 20 En la célula solar 10 dispuesta en el módulo de células solares 1 de acuerdo con la presente realización, un electrodo de dedo 30 se ramifica en múltiples zonas ramificadas 30a en una región de intersección α en la que un electrodo de dedo 30 se cruza con un electrodo de barras colectoras 35 configurado para captar portadores fotogenerados de un electrodo de dedo 30. Además, cada zona ramificada 30a está en contacto con el electrodo de barras colectoras 35, y un punto de ramificación 30b de cada zona ramificada 30a queda separado del electrodo de barras colectoras 35.

- 25 Por lo tanto, incluso si algunas de las zonas ramificadas 30a en el electrodo de dedo 30 se desconectan por un esfuerzo debido a cambios de temperatura en la región de intersección α , los portadores fotogenerados son captados a través de la zona ramificada 30a que no se desconecta. De este modo puede suprimirse el deterioro de la potencia eléctrica del módulo de células solares 1.

- 30 Además, cuando se seleccionan los materiales para la parte de conversión fotoeléctrica 20 y el elemento de conexión 40, la selección puede realizarse de una gran cantidad de materiales con independencia de las diferencias en los coeficientes de expansión lineal.

(Segunda realización)

- 35 A continuación se describirá una segunda realización de la presente invención con referencia a la figura 6. Nótese que como que la configuración básica y el procedimiento de fabricación son los mismos que los de la primera realización, se describirán las partes diferentes de la primera realización.

Una célula solar 10 de acuerdo con la presente realización no va provista de un par de electrodos de barras colectoras 35.

(Configuración de un módulo de células solares 1)

- 40 La vista superior esquemática de la célula solar 10 de acuerdo con la presente realización es similar a la figura 1, y la vista ampliada de la parte A en la figura 1 es similar a la figura 5. Sin embargo, dado que no hay un par de electrodos de barras colectoras 35 que sostengan un par de elementos de conexión 40, en la presente realización, un "cuerpo conductor" de la presente invención está formado solamente por el elemento de conexión 40.

- 45 El elemento de conexión 40 está conectado directamente mediante un adhesivo conductor, tal como una soldadura o una resina conductora, en una superficie de aceptación de una parte de conversión fotoeléctrica 20 y superficie posterior de una parte de conversión fotoeléctrica 20 de otra célula solar 10.

- 50 La pluralidad de electrodos de dedo 30 se cruza con el par de elementos de conexión 40 dispuestos en la parte de conversión fotoeléctrica 20. En otras palabras, tal como se muestra en la figura 1, la pluralidad de electrodos de dedo 30 se cruza con el par de elementos de conexión 40 en la parte de conversión fotoeléctrica 20. El par de elementos de conexión 40 capta directamente portadores fotogenerados de la pluralidad de electrodos de dedo 30.

La configuración de otras zonas es similar a la de la primera realización.

(Configuración de un electrodo de dedo 30 en una región de intersección α)

Con referencia a la figura 6, se describirán las formas del electrodo de dedo 30 en las regiones de intersección α en las que los electrodos de dedo y el elemento de conexión 40 se cruzan. La región de intersección α es una región en la cual se dispone el cuerpo conductor (elemento de conexión 40).

5 Un electrodo de dedo 30 de acuerdo con la presente realización se ramifica en dos zonas ramificadas 30a en una región de intersección α . Cada zona ramificada 30a está conectada eléctricamente al elemento de conexión 40.

10 Las figuras 6A a 6C son vistas ampliadas de la parte A de la figura 1. Tal como se muestra en las figuras 6A a 6C, las zonas ramificadas 30a de un electrodo de dedo 30 pueden quedar separadas de otras zonas ramificadas 30a o pueden estar en contacto entre sí. En particular, tal como se muestra en la figura 6C, las zonas ramificadas 30a de un electrodo de dedo 30 pueden cruzarse con otras zonas ramificadas 30a de otro electrodo de dedo 30. Nótese que el electrodo de dedo 30 puede ramificarse en por lo menos tres de las zonas ramificadas 30a en una región de intersección α .

En cada una de las figuras 6A a 6C, un punto de ramificación 30b de cada zona ramificada 30a queda separado de una región de intersección α .

15 Por lo tanto, el electrodo de dedo 30 se ramifica en dos zonas ramificadas 30a en la zona en la cual se dispone el cuerpo conductor (el elemento de conexión 40). El punto de ramificación 30b queda separado en la región de intersección α en la cual se dispone el cuerpo conductor.

(Procedimiento para la fabricación un módulo de células solares 1)

20 En la primera realización, la pluralidad de electrodos de dedo 30 y el par de electrodos de barras colectoras 35 se colocan en la parte de conversión fotoeléctrica 20 a través del procedimiento de impresión. En cambio, en la primera realización no se coloca el par de electrodos de barras colectoras 35.

25 La pluralidad de electrodos de dedo (pastas de plata) 30 de acuerdo con la presente realización se disponen en patrones predeterminados mostrados en las figuras 6A a 6C. Nótese que las formas de las zonas ramificadas 30a no son limitadas, siempre que un electrodo de dedo 30 se ramifique en múltiples zonas ramificadas 30a y cada zona ramificada 30a se conecte eléctricamente a un elemento de conexión 40.

Tras imprimir los electrodos de dedo 30, un adhesivo conductor se funde o se ablanda mediante calor mientras el elemento de conexión 40 es presionado sobre la parte de conversión fotoeléctrica 20 a través del adhesivo conductor, para unir la parte de conversión fotoeléctrica 20 y el elemento de conexión 40.

30 Otros procesos son similares a los de la primera realización.

(Efectos ventajosos)

35 En el módulo de células solares 1 provisto de las células solares 10 de acuerdo con la presente realización, un electrodo de dedo 30 se ramifica en múltiples zonas ramificadas 30a en una región de intersección α en la que un electrodo de dedo 30 se cruza con el elemento de conexión 40 para captar portadores fotogenerados de otro electrodo de dedo 30. Además, cada zona ramificada 30a está conectada eléctricamente al elemento de conexión 40, y un punto de ramificación 30b de cada zona ramificada 30a queda separado de la región de intersección α .

40 Por consiguiente, incluso si algunas de las zonas ramificadas en un electrodo de dedo 30 se desconectan por un esfuerzo debido a cambios de temperatura en la región de intersección α , el portador fotogenerado puede captarse a través de la zona ramificada 30a que no está desconectada. De este modo puede suprimirse el deterioro de la potencia eléctrica del módulo de células solares 1.

Además, el módulo de células solares 1 provisto de las células solares 10 de acuerdo con la presente realización no incluye un electrodo de barras colectoras 35. De este modo, la cantidad de pasta conductora a utilizar puede ser menor. En otras palabras, puede reducirse mucho el coste de fabricación.

45 (Tercera realización)

A continuación se describirá una tercera realización de la presente invención con referencia a las figuras 7 y 8. Nótese que dado que la configuración básica y el procedimiento de fabricación son los mismos que los de la primera realización, se describirán las partes diferentes de la primera realización.

50 En la presente realización, los electrodos de dedo 30 se disponen en forma de entramado y en los puntos de intersección de los electrodos de dedo 30 se forman unos electrodos de barras colectoras 35.

(Configuración de un módulo de células solares 1)

La figura 7 es una vista superior esquemática de un módulo de células solares 1 de acuerdo con la

presente realización.

Tal como se muestra en la figura 7, los electrodos de dedo 30 de acuerdo con la presente realización se forman presentando forma de entramado con una separación predeterminada entre ellos substancialmente en toda la superficie de aceptación y la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20.

5

Los electrodos de barras colectoras 35 se forman en una zona en la que se dispone el elemento de conexión 40. Los electrodos de barras colectoras 35 se forman en puntos de intersección de los electrodos de dedo 30 que se forman presentando de entramado. En otras palabras, los electrodos de barras colectoras 35 se disponen en puntos en forma de nodos a lo largo de una dirección en la que las células solares 10 están conectadas eléctricamente entre sí.

10

El elemento de conexión 40 está dispuesto en los electrodos de barras colectoras 35 configurados en puntos en forma de nodos. De este modo, el elemento de conexión 40 queda sostenido por los electrodos de barras colectoras 35 en los puntos de intersección de los electrodos de dedo y los electrodos de barras colectoras 35. En la presente realización, un "cuerpo conductor" de la presente invención está compuesto por el elemento de conexión 40 y los electrodos de barras colectoras 35. Además, las zonas en las que el elemento de conexión 40 no está sostenido por los electrodos de barras colectoras 35 se disponen directamente en la parte de conversión fotoeléctrica 20.

15

La configuración de otras zonas es similar a la de la primera realización.

(Configuración del electrodo de dedo 30 en la región de intersección α)

20

Con referencia a las figuras 8A y 8B se describirán las formas de los electrodos de dedo 30 en las regiones de intersección α de los electrodos de dedo 30 y los electrodos de barras colectoras 35. La región de intersección α es una región en la cual se dispone el cuerpo conductor que incluye el electrodo de barras colectoras 35 y el elemento de conexión 40.

25

Las figuras 8A y 8B son vistas ampliadas de la parte A de la figura 7. En la figura 8A, un electrodo de dedo 30 se ramifica en dos zonas ramificadas 30a en una región de intersección α . Cada zona ramificada 30a está en contacto con un electrodo de barras colectoras 35. El electrodo de barras colectoras 35 sostiene el elemento de conexión 40. Además, un punto de ramificación 30b de cada zona ramificada 30 queda separado del electrodo de barras colectoras 35. Por lo tanto, el electrodo de dedo 30 se ramifica en dos zonas ramificadas 30a en la zona en la cual se dispone el cuerpo conductor que incluye el electrodo de barras colectoras 35 y el elemento de conexión 40. El punto de ramificación 30b queda separado de la zona en la cual se dispone el cuerpo conductor.

30

En la figura 8B, un electrodo de dedo 30 se ramifica en tres zonas ramificadas 30a en una región de intersección α . Entre las tres zonas ramificadas 30a, una zona ramificada 30a queda en contacto con el electrodo de barras colectoras 35 y dos zonas ramificadas 30a quedan en contacto con las zonas ramificadas 30a de los dos electrodos de dedo adyacentes 30. Es preferible que las dos zonas ramificadas 30a se formen concéntricas con el electrodo de barras colectoras 35. Nótese que las dos zonas ramificadas 30a que no quedan en contacto directo con el electrodo de barras colectoras 35 pueden formarse en una forma circular o una forma poligonal próxima a una forma circular.

35

(Procedimiento para la fabricación un módulo de células solares 1)

40

Un procedimiento para la fabricación un módulo de células solares 1 de acuerdo con la presente realización difiere del de la primera realización en el patrón en el cual se imprimen los electrodos de dedo 30 y los electrodos de barras colectoras 35.

Los electrodos de dedo 30 se imprimen en forma de entramado, y los electrodos de barras colectoras 35 se imprimen en forma de nodos en puntos de intersección entre los electrodos de dedo 30.

45

Además, tal como se muestra en la figura 8A, los electrodos de dedo 30 se imprimen para ramificarse en múltiples zonas ramificadas 30a en intersecciones con los electrodos de barras colectoras 35. Las zonas ramificadas 30a se imprimen para quedar en contacto con los electrodos de barras colectoras 35. Aquí, tal como se muestra en la figura 8B, las zonas ramificadas 30a pueden estar en contacto con las zonas ramificadas 30a de otro electrodo de dedo 30 cerca de los electrodos de barras colectoras 35.

50

Tras imprimir los electrodos de dedo 30 y los electrodos de barras colectoras 35, un adhesivo conductor se funde o se ablanda por calor mientras el elemento de conexión 40 es presionado a través del adhesivo conductor a lo largo de los electrodos de barras colectoras 35. De este modo se unen los electrodos de barras colectoras 35, la parte de conversión fotoeléctrica 20, y el elemento de conexión 40.

Otros procedimientos son similares a los de la primera realización.

55

(Efectos ventajosos)

5 En el módulo de células solares 1 provisto de las células solares 10 de acuerdo con la presente realización, cada uno de los electrodos de dedo 30 se ramifica en múltiples zonas ramificadas 30a en una región de intersección α donde cada electrodo de dedo 30 se cruza con un electrodo de barras colectoras 35. Además, cada zona ramificada 30a está en contacto con el electrodo de barras colectoras 35, y un punto de ramificación 30b de cada zona ramificada 30a queda separado del electrodo de barras colectoras 35. Además, es preferible que las zonas ramificadas 30a estén en contacto con las zonas ramificadas 30a de otro electrodo de dedo 30 cerca del electrodo de barras colectoras 35.

10 De acuerdo con dicho módulo de células solares 1, incluso si algunas de las zonas ramificadas 30a en un electrodo de dedo 30 se desconectan por un esfuerzo debido a cambios de temperatura en la región de intersección α , los portadores fotogenerados pueden captarse a través de la zona ramificada 30a que no se desconecta. De este modo puede suprimirse el deterioro de la potencia eléctrica del módulo de células solares 1.

15 Además, si las zonas ramificadas 30a están en contacto con las zonas ramificadas 30a de otro electrodo de dedo 30, incluso si la zona ramificada 30a en contacto con el electrodo de barras colectoras 35 se desconecta, los portadores fotogenerados pueden captarse por otro electrodo de dedo 30. En otras palabras, puede suprimirse adicionalmente de manera suficiente el deterioro de la potencia eléctrica del módulo de células solares 1.

(Otra realización)

20 La presente invención se ha descrito con referencia a las anteriores realizaciones. Sin embargo, la descripción y los dibujos que forman parte de esta descripción no deben entenderse como limitativos de la presente invención. Para los expertos en la materia serán evidentes diferentes realizaciones alternativas, ejemplos, y técnicas operativas.

25 Por ejemplo, la forma de las zonas ramificadas 30a de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente no es limitada. Puede ser una forma curva o una forma rectangular.

Además, la célula solar 10 de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente puede presentar un par de electrodos negativo y positivo en la superficie posterior del mismo.

30 También, en el módulo de células solares 1 de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente, no es necesario que todos los electrodos de dedo 30 se ramifiquen en zonas ramificadas 30a. Incluso en este caso, el electrodo de dedo 30 que presenta múltiples zonas ramificadas 30a tiene un efecto de la presente invención.

También, el módulo de células solares 1 de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente puede ser un módulo de células solares que utilice una célula solar de un sistema cristalino, o similar, en el cual las uniones estén formadas mediante un procedimiento de difusión térmica.

35 También, el módulo de células solares 1 de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente se ha descrito en un caso en el que los electrodos de dedo 30 se cruzan con el cuerpo conductor (electrodos de barras colectoras 35 y el elemento de conexión 40) en forma del peine. Sin embargo, no es necesario que cada uno de los electrodos de dedo y el cuerpo conductor se crucen perpendicularmente sino que pueden cruzarse de manera oblicua.

40 Tal como se ha descrito anteriormente, la presente invención incorpora normalmente diferentes realizaciones y similares que no se han descrito aquí. Por lo tanto, el alcance técnico de la presente invención viene definido solamente por los elementos que especifican la invención, los cuales son de acuerdo con el alcance razonable de las reivindicaciones a partir de la descripción anterior.

[Ejemplo]

45 A continuación se describirá en detalle el módulo de células solares de acuerdo con la presente realización con referencia a ejemplos. Sin embargo, la presente invención no queda limitada a los siguientes ejemplos, y puede realizarse introduciendo diferentes cambios si es necesario sin apartarse de la esencialidad de la invención.

(Ejemplos)

50 Como módulo de células solares de acuerdo con un ejemplo de la presente invención, se fabricó un módulo de células solares 1 de acuerdo con la primera realización.

Un sustrato de silicio monocristalino de tipo n 20d de 100 μm de grosor y el ángulo de 125 mm se sometió a un proceso anisotrópico de ataque químico con una solución alcalina, para formar asperezas en su superficie. Además, se limpió una superficie del sustrato de silicio monocristalino de tipo n 20d para

eliminar impurezas de la misma.

5 Después, a través de un procedimiento de CVD de plasma de RF, se laminó secuencialmente una capa de silicio amorfo de tipo i 20c de 5 nm de grosor y una capa de silicio amorfo de tipo p 20b de 5 nm de grosor en una superficie de aceptación del sustrato de silicio monocristalino de tipo n 20d. De manera similar, se laminó secuencialmente una capa de silicio amorfo de tipo i 20e de 5 nm de grosor y una capa de silicio amorfo de tipo n 20f de 5 nm de grosor en la superficie posterior del sustrato de silicio monocristalino de tipo n 20d. Aquí, las condiciones para el procedimiento de CVD de plasma de RF eran de una frecuencia de aproximadamente 13,56 MHz, una temperatura de formación de aproximadamente 200°C, una presión de reacción de aproximadamente 30 Pa, y una potencia de RF de aproximadamente 50 W.

10 Posteriormente, mediante el uso de un procedimiento de bombardeo iónico con magnetrón, se formó una película de ITO 20a de 100 nm de grosor en una superficie de aceptación de la capa de silicio amorfo de tipo p 20b. De manera similar, se formó una película de ITO 20g de 100 nm de grosor en una superficie posterior de la capa de silicio amorfo de tipo n 20f. Aquí, las condiciones para el procedimiento de bombardeo iónico con magnetrón fueron de una temperatura de formación de aproximadamente 200°C, un caudal de gas Ar de aproximadamente 200 sccm, un caudal de gas O₂ de aproximadamente 50 sccm, una potencia de aproximadamente 3 kW, y una resistencia del campo magnético de aproximadamente 500 Gauss.

20 Posteriormente, utilizando un procedimiento de impresión offset, se dispone una pasta de plata termoendurecible a base de epoxi en un patrón predeterminado en la superficie de aceptación y la superficie posterior de la película de ITO 20a. La pasta de plata se calentó a 150°C durante 5 minutos para volatilizar un disolvente, y después se calentó adicionalmente a 200°C durante una hora para endurecerla totalmente. De este modo se formaron integralmente 60 electrodos de dedo 30 cada uno con una anchura de 50 μm y la separación del 2 mm, y dos electrodos de barras colectoras 35 cada uno con una anchura de 2 mm, en la parte de conversión fotoeléctrica 20. Particularmente, cada uno de los electrodos de dedo 30 de acuerdo con el presente ejemplo se ramifica en dos zonas ramificadas 30a en una región (región de intersección α) que queda separada 5 mm del electrodo de barras colectoras 35.

La célula solar 10 se fabricó tal como se ha descrito anteriormente.

30 A continuación se calentó un extremo de un elemento de conexión recubierto de soldadura 40 de una anchura de 1,5 mm y un grosor de 200 μm a 230°C mientras se presionaba sobre electrodos de barras colectoras 35 de una célula solar 10, quedando de este modo conectados con los electrodos de barras colectoras 35. Además, el otro extremo del elemento de conexión 40 se calentó mientras se presionaba sobre electrodos de barras colectoras 35 de otra célula solar 10, quedando de este modo conectados con los electrodos de barras colectoras 35. Repitiendo estos procesos, se conectaron eléctricamente entre sí múltiples células solares 10.

40 Posteriormente se laminaron secuencialmente una lámina de EVA, múltiples células solares 10, una lámina de EVA, y un elemento protector de la superficie posterior con una estructura trilaminar de PET/aluminio/PET en un sustrato de vidrio. De este modo se formó un cuerpo laminado. El sustrato de vidrio, la lámina de EVA, y el elemento protector de la superficie posterior presentan substancialmente el mismo tamaño exterior.

Después, el cuerpo laminado fue sometido a una unión por compresión térmica en una atmósfera de vacío a 150°C durante 10 minutos. Después se calentó a 150° C durante una hora para un curado completo.

El módulo de células solares 1 de acuerdo con la primera realización se fabricó tal como se ha descrito anteriormente.

45 (Ejemplo convencional 1)

50 Como ejemplo convencional 1, se fabricó el módulo de células solares 1 mostrado en las figuras 1 y 2A. Los electrodos de dedo 30 de acuerdo con el ejemplo convencional 1 no están ramificados en regiones de intersección α donde los electrodos de dedo 30 se cruzan con los electrodos de barras colectoras 35. En otras palabras, los electrodos de dedo 30 de acuerdo con el ejemplo convencional no incorporan zonas ramificadas 30a.

Otros procedimientos son similares a los de las realizaciones descritas anteriormente.

(Ejemplo convencional 2)

55 Como ejemplo convencional 2, se fabrico el módulo de células solares 1 mostrado en las figuras 1 y 2B. Los electrodos de dedo 30 de acuerdo con el ejemplo convencional 2 no se ramifican en regiones de intersección α donde los electrodos de dedo 30 se cruzan con los electrodos de barras colectoras 35. En otras palabras, los electrodos de dedo 30 de acuerdo con el electrodo convencional 30 no incorporan

zonas ramificadas 30a.

5 Tal como se muestra en la figura 2B, el electrodo de dedo 30 de acuerdo con el ejemplo convencional 2 formaba unos triángulos en ambos lados de la región de intersección α que tienen electrodos de barras colectoras 35 en su centro. Se estableció que el triángulo sea un triángulo isósceles con la base de 0,2 mm y la altura de 5 mm, tomando como base un lado en contacto con el electrodo de barras colectoras 35.

Otros procesos son similares a los de las realizaciones descritas anteriormente.

(Prueba del ciclo de temperatura)

10 En cada uno de los módulos de células solares se realizó la prueba del ciclo de temperatura (JIS C8917) de acuerdo con las realizaciones y los ejemplos convencionales 1 y 2, de modo que se compararon índices decrecientes de la potencia de los módulos de células solares antes y después de la prueba.

15 De acuerdo con las normas JIS, la prueba del ciclo de temperatura se realizó de manera continua durante 200 ciclos estableciendo que ciclo tenga un cambio de temperatura de alta temperatura (90°C) a baja temperatura (-40°C), o de baja temperatura a alta temperatura. Nótese que el módulo de células solares se observó bajo la potencia a una MA de 1,5 y una irradiación de luz de 100 mW/cm², y el índice decreciente de la potencia se calculó a partir de la expresión de $(1 - \text{potencia después de la prueba} / \text{potencia antes de la prueba}) \times 100 (\%)$.

(Resultados)

20 Al comparar los índices decrecientes de la potencia de los módulos de células solares, el índice decreciente de la potencia del módulo de células solares de acuerdo con realización de la presente invención se suprimió en un 0,8% inferior al del ejemplo convencional 1, y en un 0,4% inferior al del ejemplo convencional 2.

25 De esta manera, de acuerdo con el módulo de células solares de la realización de la presente invención, incluso si algunas de las zonas ramificadas 30a en un electrodo de dedo 30 se desconectan por un esfuerzo debido a cambios de temperatura en la región de intersección α , los portadores fotogenerados son captados a través de la zona ramificada 30a, que no se desconecta. De este modo pudo suprimirse el deterioro de la potencia eléctrica del módulo de células solares. En otras palabras, se confirmó que el módulo de células solares de acuerdo con las presentes realizaciones de la presente invención podía mejorar la fiabilidad del módulo de células solares.

30 (Respecto al potencia eléctrica)

La potencia eléctrica del módulo de células solares de acuerdo con las realizaciones fue mayor que la de los ejemplos convencionales 1 y 2.

35 Esto es atribuible a: el hecho de que una zona en la que los electrodos de dedo 30 bloquean la luz en las realizaciones (véase figura 5) era más pequeña que una zona de luz bloqueada del ejemplo convencional 2 (véase, figura 2B) en la superficie de aceptación del módulo de células solares; y al hecho de que el deterioro de las características debido a la desconexión de los electrodos de dedo 30, que se produce debido a cambios de temperatura cuando se conecta el elemento de conexión 40, podía reducirse en el módulo de células solares de acuerdo con las realizaciones. En otras palabras, se confirmó que el módulo de células solares de acuerdo con la realización podía obtener una mayor potencia eléctrica.

40

REIVINDICACIONES

1. Célula solar (10) que está conectada eléctricamente a otra célula solar mediante un elemento de conexión (40), que comprende:
 - 5 una parte de conversión fotoeléctrica (20) configurada para generar portadores fotogenerados por incidencia de luz; y
 - 10 una pluralidad de electrodos de dedo (30) que están formados en la parte de conversión fotoeléctrica (20), y captan los portadores fotogenerados de la parte de conversión fotoeléctrica (20), presentando los electrodos de dedo (30) forma de líneas con un espacio predeterminado entre las mismas, siendo las líneas en paralelo o bien en un entramado,
 - 15 en el que cada uno de los electrodos de dedo (30) se cruza con un cuerpo conductor que incluye el elemento de conexión (40) en una región de intersección (α),
 - caracterizado por el hecho de que:
 - 20 cada uno de los electrodos de dedo (30) se ramifica en una pluralidad de zonas ramificadas (30a) en la región de intersección (α), quedando separado un punto de ramificación (30b) de las zonas ramificadas (30a) del cuerpo conductor en la región de intersección (α).
 2. Célula solar (10) según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que el cuerpo conductor incluye un electrodo de barras colectoras (35) configurado para captar los portadores fotogenerados de la pluralidad de electrodos de dedo (30), y el electrodo de barras colectoras (35) sostiene el elemento de conexión (40).
 3. Célula solar (10) según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que una zona ramificada de un electrodo de dedo está en contacto con una zona ramificada de otro electrodo de dedo.
 4. Módulo de células solares (1), que comprende:
 - 25 una pluralidad de células solares (10) según la reivindicación 1, que están conectadas eléctricamente entre sí mediante un elemento de conexión (40), entre un elemento protector de la superficie anterior (60) y un elemento protector de la superficie posterior (70).
 5. Módulo de células solares (1) según la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el cuerpo conductor está compuesto solamente por el elemento de conexión (40), y el elemento de conexión (40) está configurado para captar los portadores fotogenerados de la pluralidad de electrodos de dedo (30).
 - 30 6. Módulo de células solares (1) según la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el cuerpo conductor está compuesto por un electrodo de barras colectoras (35) configurado para captar los portadores fotogenerados de la pluralidad de electrodos de dedo (30) y el elemento de conexión (40), y el electrodo de barras colectoras (35) sostiene el elemento de conexión (40).
 - 35 7. Módulo de células solares según la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que una parte ramificada de un electrodo de dedo está en contacto con una parte ramificada de otro electrodo de dedo.

FIG. 1

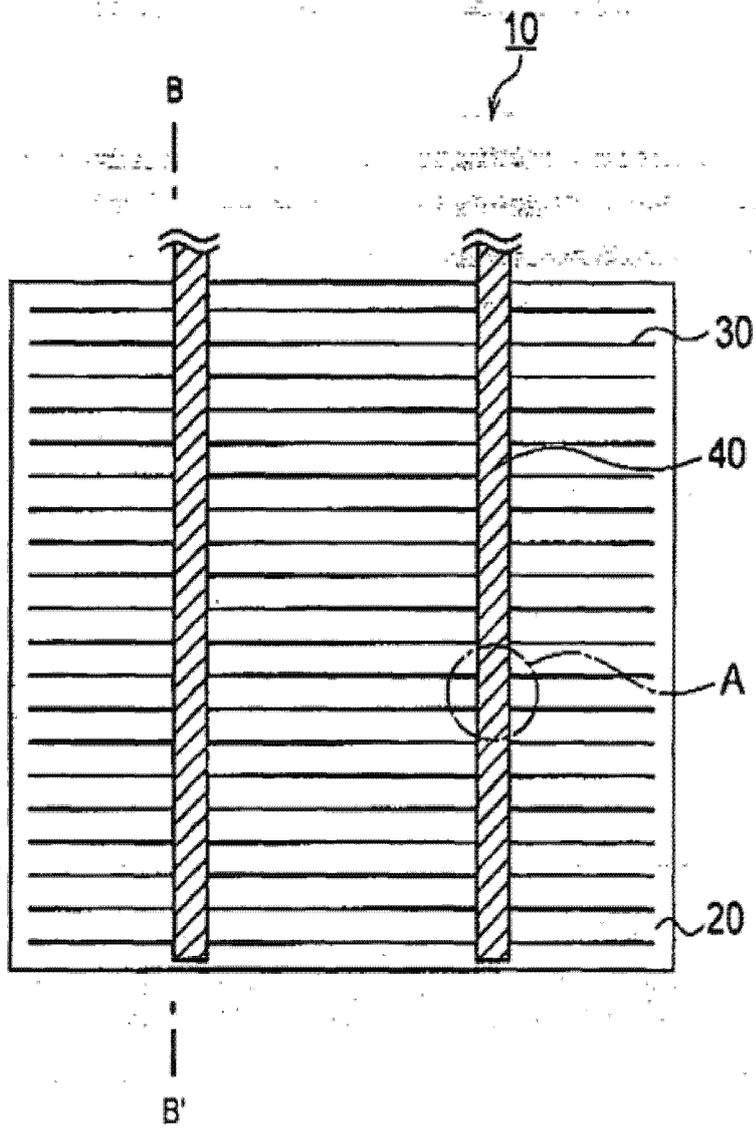


FIG. 2A

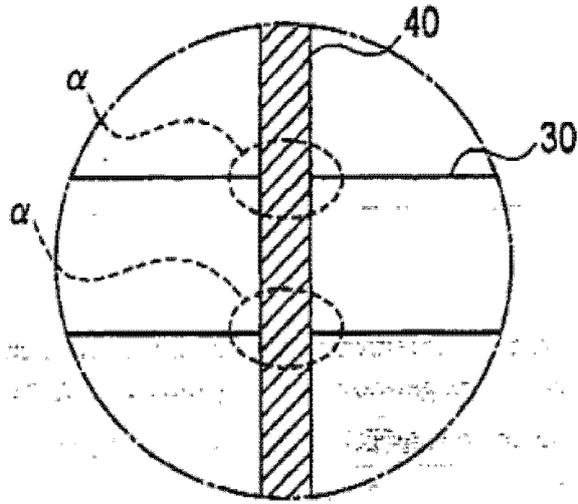


FIG. 2B

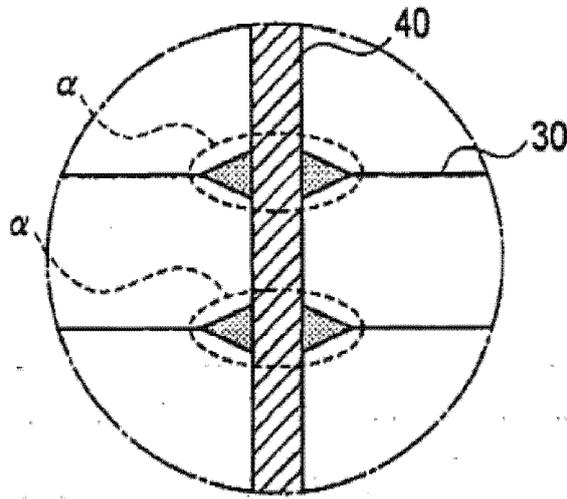


FIG. 2C

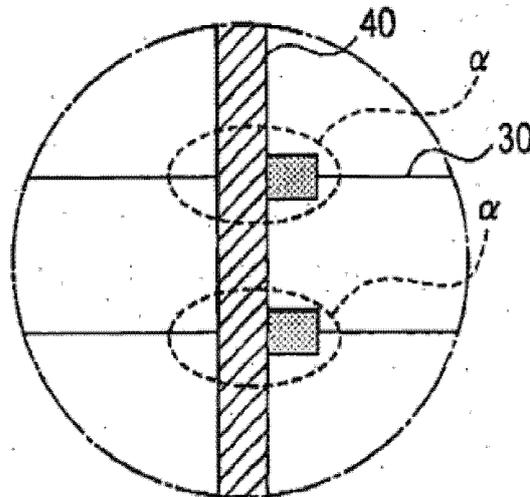


FIG. 3

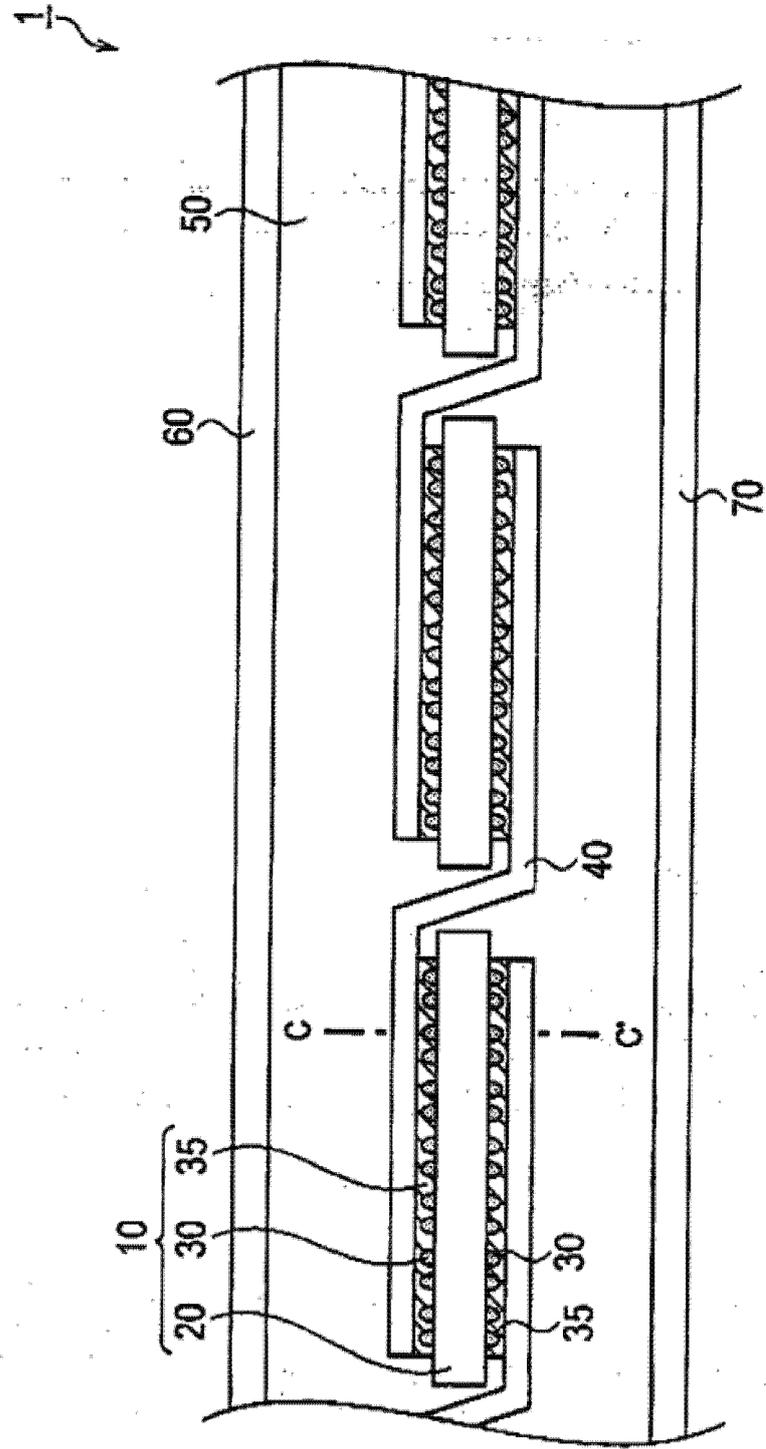


FIG. 4

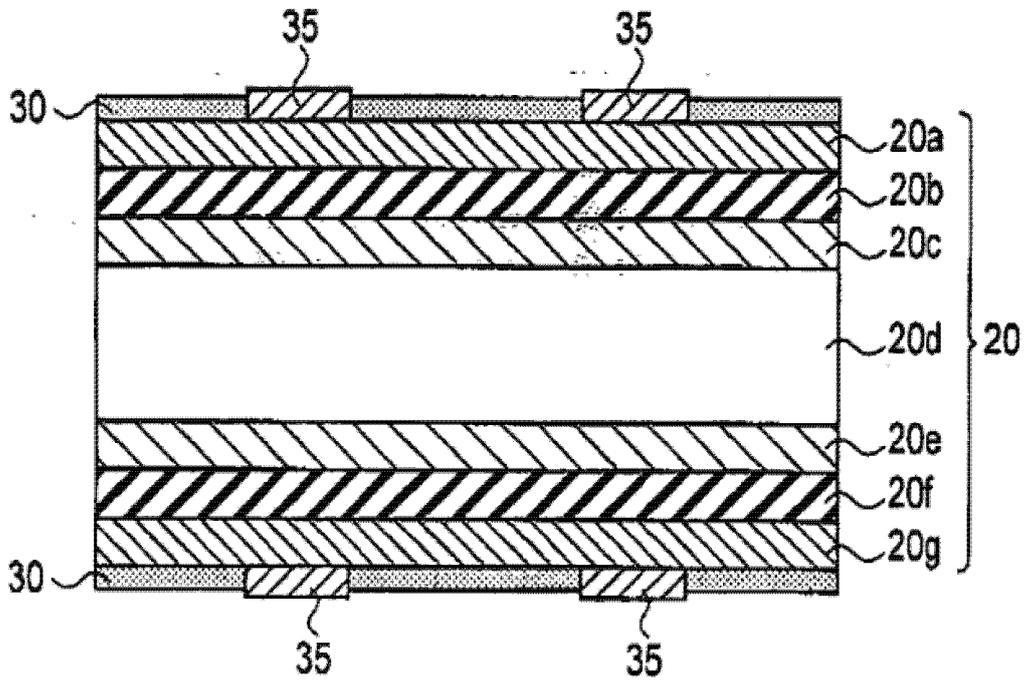


FIG. 5

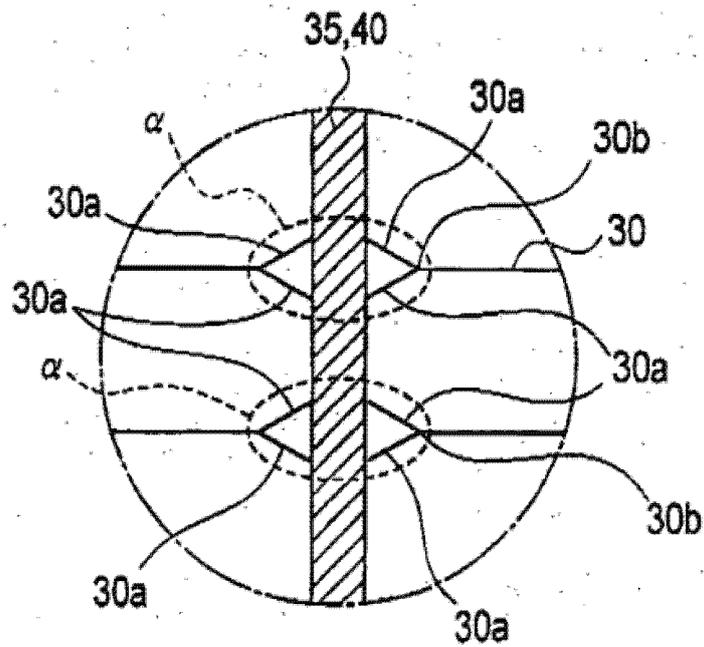


FIG. 6A

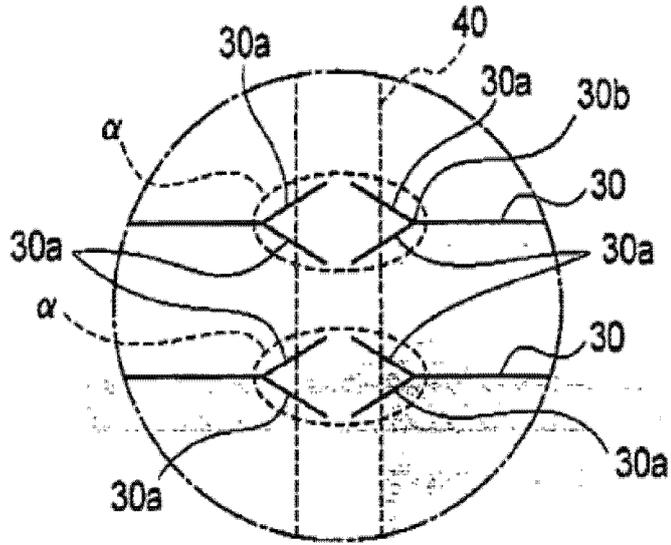


FIG. 6B

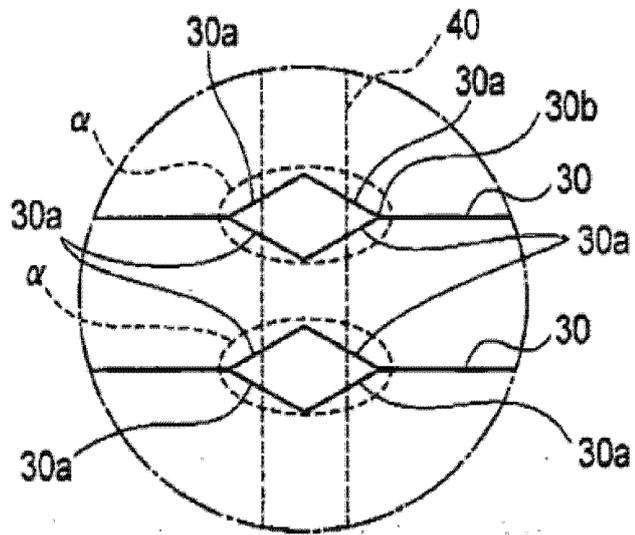


FIG. 6C

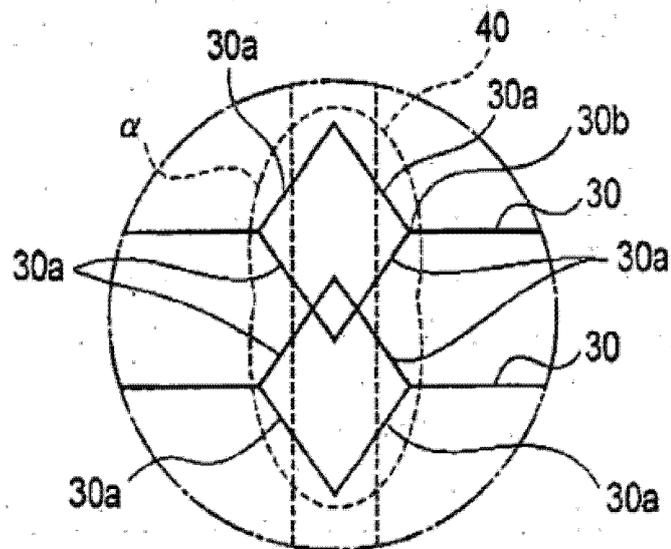


FIG. 7

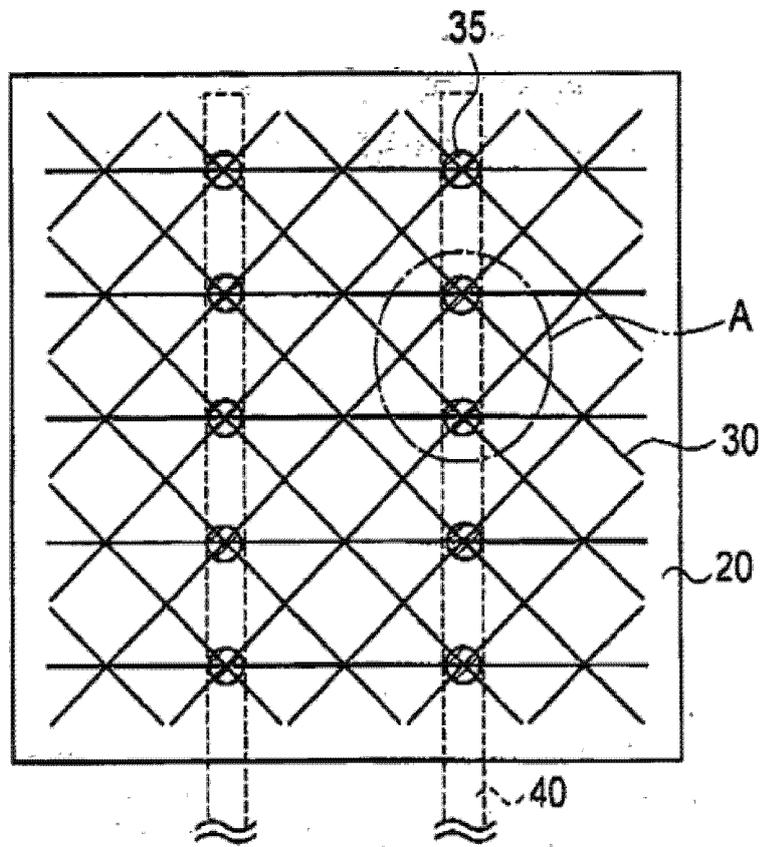


FIG. 8A

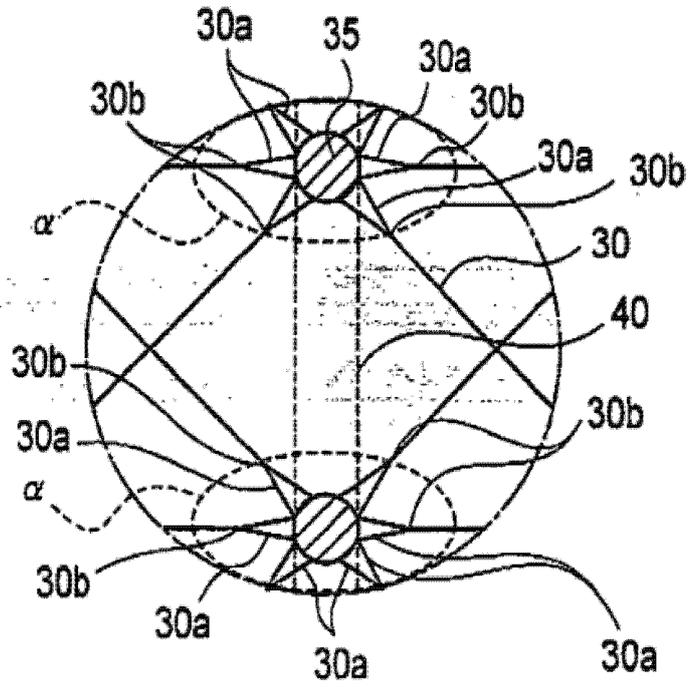


FIG. 8B

