

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 141**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/0224** (2006.01)

**H01L 31/18** (2006.01)

**H01L 31/0747** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2008 E 08252624 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2013 EP 2020688**

54 Título: **Conexión entre células solares en un módulo que utiliza unión por termocompresión y dicho módulo fabricado**

30 Prioridad:

**02.08.2007 JP 2007202265**

**28.12.2007 JP 2007341070**

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

**18.03.2014**

73 Titular/es:

**SANYO ELECTRIC CO., LTD. (100.0%)  
5-5 KEIHAN-HONDORI 2-CHOME MORIGUCHI-SHI  
OSAKA 570-8677, JP**

72 Inventor/es:

**SAITA, ATSUSHI;  
YOSHIMINE, YUKIHIRO;  
OKAMOTO, SHIGEYUKI;  
TSUNOMURA, YASUFUMI;  
TAIRA, SHIGEHARU;  
KANNO, HIROSHI y  
HASHIMOTO, HARUHISA**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

**ES 2 449 141 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

Conexión entre células solares en un módulo que utiliza unión por termocompresión y dicho módulo fabricado.

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un módulo de células solares en el que una resina adhesiva está provista entre un elemento de cableado y una superficie principal de una célula solar y un procedimiento para fabricar el módulo de células solares.

10 **[0002]** Una célula solar puede convertir directamente la luz solar, que es una energía limpia e ilimitada, en electricidad. Por consiguiente, se espera que la célula solar sea una nueva fuente de energía.

15 **[0003]** En general, la producción de energía de una célula solar es de aproximadamente varios vatios. Por consiguiente, como fuente de energía para una casa, un edificio o similar, se utiliza un módulo de células solares que incluye múltiples células solares conectadas entre sí para proporcionar una mayor potencia. Un módulo de célula solar se configura mediante la conexión de múltiples células solares dispuestas en una o más líneas en una primera dirección mediante el uso de elementos de cableado. Los elementos de cableado se sueldan en general en las superficies principales de las células solares..

20 **[0004]** Respecto a esto, se ha descrito una técnica en la que un elemento adhesivo de resina, que es termoestable a una temperatura más baja que una temperatura de fusión de soldadura, se inserta entre un elemento de cableado y una superficie principal de una célula solar con el fin de hacer que el elemento de cableado se adhiera térmicamente a la superficie principal de la célula solar (véase, por ejemplo, la solicitud de patente japonesa n ° 2005-101519).

25 **[0005]** De acuerdo con esta técnica, un impacto de cambio de temperatura, causado por la adhesión térmica del elemento de cableado, sobre la célula solar se puede hacer menor que el caso en el que el elemento de cableado se suelda directamente sobre esta.

30 **[0006]** En general, las superficies del elemento de cableado son planas. Por lo tanto, cuando el elemento de cableado se adhiere térmicamente sobre la superficie principal de la célula solar, también se aplica una presión a la resina adhesiva. Por esta razón, las burbujas de gas atrapadas en las partes de borde de la resina adhesiva se eliminan fácilmente, pero las burbujas de gas atrapadas en una porción central del adhesivo de resina apenas se eliminan. Por consiguiente, las burbujas de gas atrapadas en la porción central del elemento adhesivo de resina pueden permanecer como una masa (cavidad). Esto reduce el área de adhesión entre el elemento de cableado y la célula solar, y, como consecuencia, la técnica convencional presenta el inconveniente de causar una disminución de la eficiencia de captación de la célula solar y una disminución de la adhesividad del elemento de cableado.

35 **[0007]** JP-A-11-21660 describe un módulo de células solares con células solares interconectadas mediante un elemento de cableado, y con una resina adhesiva entre la superficie principal de las células solares y el elemento de cableado.

40 **[0008]** Según un primer aspecto de la invención se proporciona un módulo de células solares que comprende unas células solares primera y segunda dispuestas en una línea en una primera dirección y un elemento de cableado que conecta eléctricamente las células solares primera y segunda, en el que las células solares primera y segunda incluyen cada una una parte de conversión fotoeléctrica configurada para producir portadores fotogenerados al recibir luz y un electrodo de recogida que está formado sobre una superficie principal de la parte de conversión fotoeléctrica y que está configurado para recoger los portadores fotogenerados, el elemento de cableado está provisto en la primera dirección sobre las superficies principales de las células solares primera y segunda, una resina adhesiva está provista entre el elemento de cableado y las superficies principales de las células solares primera y segunda en el que dicha resina adhesiva puede contener una pluralidad de partículas conductoras, en el que: una circunferencia de una sección transversal del elemento de cableado está formada de forma convexa hacia las células solares primera y segunda, siendo la sección transversal perpendicular a la primera dirección, y en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección, una anchura de una zona de conexión en la que el elemento de cableado y el electrodo de recogida están conectados eléctricamente es mayor que una mitad de una anchura del elemento de cableado que se puede imprimir bajo una presión elevada; en el que cuando la resina adhesiva incluye una pluralidad de partículas conductoras, la zona de conexión es una zona en la que una distancia entre el elemento de cableado y el electrodo de recogida es la misma que o menor que la del diámetro de las partículas conductoras en la sección transversal perpendicular a la primera dirección y cuando la resina adhesiva no incluye una pluralidad de partículas conductoras, la zona de conexión es una zona formada por incrustación de una porción de un electrodo de cable delgado en el elemento de cableado.

55 **[0009]** Con la presente invención, es posible proporcionar un módulo de células solares en el que la eficiencia de captación de la célula solar y la capacidad de adhesión del elemento de cableado se mejoran mediante la desgasificación del elemento de resina.

65 **[0010]** En el primer aspecto de la presente invención, los electrodos de cable delgado están configurados para recoger los portadores fotogenerados desde la parte de conversión fotoeléctrica y hay un electrodo de conexión

configurado para recoger los portadores fotogenerados de los electrodos de cable delgado. El electrodo de conexión puede estar formado en la primera dirección, el elemento de cableado está provisto sobre el electrodo de conexión. La resina adhesiva puede incluir una pluralidad de partículas conductoras. La zona de conexión puede estar formado por las partículas incluidas en la resina adhesiva. Además, se prefiere que los electrodos de conexión tengan una porción protuberante de forma convexa formada hacia el elemento de cableado, la porción protuberante esté formada en una porción de borde del electrodo de conexión en la segunda dirección, y la porción protuberante se huna en el elemento de cableado.

**[0011]** Según un segundo aspecto de la invención se proporciona un procedimiento para fabricar un módulo de células solares que incluye unas células solares primera y segunda dispuestas en una línea en una primera dirección y un elemento de cableado que conecta eléctricamente las células solares primera y segunda, cuyo elemento de cableado se puede imprimir bajo una presión elevada comprendiendo el procedimiento las etapas de:

(A) fabricar las células solares primera y segunda formando un electrodo de recogida configurado para recoger portadores fotogenerados sobre una superficie principal de una parte de conversión fotoeléctrica configurada para producir los portadores fotogenerados al recibir luz; y

(B) unir de manera termocompresiva el elemento de cableado sobre superficies principales de las células solares primera y segunda en la primera dirección con una resina adhesiva, resina adhesiva que puede contener una pluralidad de partículas conductoras en el que en la etapa de (B), una circunferencia de una sección transversal del elemento de cableado está formada de forma convexa hacia las células solares primera y segunda, siendo la sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección, y una anchura de una zona de conexión en la que el elemento de cableado y el electrodo de conexión están conectados eléctricamente se establece más ancha que una mitad de una anchura del elemento de cableado, en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección; en el que cuando la resina adhesiva incluye una pluralidad de partículas conductoras, la zona de conexión es una zona en la que una distancia entre el elemento de cableado y el electrodo de recogida es la misma que o menor que la del diámetro de las partículas conductoras en la sección transversal perpendicular a la primera dirección y cuando la resina adhesiva no incluye una pluralidad de partículas conductoras, la zona de conexión es una zona formada por incrustación de una porción de un electrodo de cable delgado en el elemento de cableado.

**[0012]** Según el procedimiento descrito más arriba para fabricar un módulo de células solares, la circunferencia del elemento de cableado está formada de forma convexa hacia el electrodo de recogida. Por lo tanto, en el proceso de unión por termocompresión del elemento de cableado, primero se aplica una presión a la porción central de la segunda dirección de la resina adhesiva y entonces gradualmente a porciones de borde de esta. Dicho de otro modo, las porciones de borde de la resina adhesiva se prensa por calorifugado detrás de la porción central de esta.

**[0013]** Por consiguiente, un gas atrapado en la resina adhesiva es empujado gradualmente hacia fuera desde la porción central a las porciones de borde. Dicho de otro modo, la desgasificación de la resina adhesiva se lleva a cabo gradualmente desde la parte central a las porciones de borde. Como se describió anteriormente, se promueve la desgasificación de la resina adhesiva. De este modo, se puede evitar la presencia de una masa de gas residual como una cavidad en la resina adhesiva tras el proceso de unión por termocompresión del elemento de cableado.

**[0014]** Además, en el proceso de unión por termocompresión del elemento de cableado, la anchura de la zona de conexión se ajusta para que sea más ancha que sustancialmente una mitad de una anchura del elemento de cableado. De este modo, se puede asegurar suficientemente la conexión eléctrica entre el elemento de cableado y el electrodo de recogida.

**[0015]** En el segundo aspecto de la presente invención, la resina adhesiva puede incluir una pluralidad de partículas conductoras. en la etapa de (B), la anchura de la zona de conexión se establece más ancha que sustancialmente una mitad de una anchura del elemento de cableado estableciendo un diámetro de cada partícula incluida en la resina adhesiva a un diámetro predeterminado o mayor.

**[0016]** En el segundo aspecto de la presente invención, en la etapa de (B), la anchura de la zona de conexión se establece más ancha que sustancialmente una mitad de una anchura del elemento de cableado estableciendo una presión para unir de manera termocompresiva el elemento de cableado sobre las superficies principales de las células solares primera y segunda a una presión predeterminada o mayor.

En los dibujos la figura 1 es una vista lateral de un módulo de células solares 100 según una primera realización de la presente invención;

La figura 2 es una vista en planta de una célula solar 10 según la primera realización de la presente invención;

La figura 3 es una sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A en la figura 2;

La figura 4 es una vista que muestra un estado en el que un elemento de cableado 11 está unido a un electrodo de conexión 40 de La figura 2;

La figura 5 es una sección transversal ampliada tomada a lo largo de la línea B-B en la figura 4;

La figura 6 es una vista para ilustrar un procedimiento para fabricar el módulo de células solares 100 según la primera realización de la presente invención;

La figura 7 es una sección transversal ampliada de un módulo de células solares 100 según una segunda realización de la presente invención;

La figura 8 es una vista lateral de un módulo de células solares 200 según una tercera realización de la presente invención;

5 La figura 9 es una vista en planta de una célula solar 10 según la tercera realización de la presente invención;

La figura 10 es una vista que muestra un estado en el que un elemento de cableado 11 está unido a una célula solar 10 según la tercera realización de la presente invención;

La figura 11 es una sección transversal tomada a lo largo de la línea D-D en la figura 10; y

La figura 12 es una sección transversal tomada a lo largo de la línea E-E en la figura 10.

10  
15 **[0017]** Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos. En la siguiente descripción de los dibujos, se dan los mismos o similares números de referencia para denotar partes iguales o similares. Hay que destacar que los dibujos son meramente esquemáticos y las proporciones de tamaños y similares son diferentes de las reales. Por lo tanto, los tamaños específicos o similares deben ser determinados con referencia a la siguiente descripción. Además, obviamente se incluyen partes en las que las relaciones o proporciones de tamaños son diferentes entre dibujos.

1. Primera realización (Configuración esquemática de un módulo de células solares)

20 **[0018]** Una configuración esquemática de un módulo de células solares 100 según una primera realización de la presente invención se describirá a continuación con referencia a la figura 1. La figura 1 es una vista lateral ampliada del módulo de células solares 100 según la presente realización.

25 **[0019]** El módulo de células solares 100 incluye una tira célula solar 1, un elemento de protección lateral de superficie de recepción de luz 2, un elemento de protección lateral de superficie posterior 3, y un elemento de sellado 4. El módulo de células solares 100 se configura provocando que la tira de células solares 1 quede sellada entre el elemento de protección lateral de superficie de recepción de luz 2 y el elemento de protección lateral de superficie posterior 3.

30 **[0020]** La tira de células solares 1 incluye múltiples células solares 10, elementos de cableado 11, y una resina adhesiva 12. La tira de células solares 1 se configura conectando mediante los elementos de cableado 11 las múltiples células solares 10 dispuestas en la primera dirección.

35 **[0021]** La célula solar 10 tiene una superficie de recepción de luz en la que entra la luz del sol y una superficie posterior proporcionada en el lado opuesto de la superficie de recepción de luz. La superficie de recepción de luz y la superficie posterior son superficies principales de la célula solar 10. Un electrodo de recogida está formado sobre la superficie de recepción de luz y la superficie posterior de la célula solar 10. La configuración de la célula solar 10 se describirá más adelante.

40 **[0022]** El elemento de cableado 11 está unido al electrodo de recogida formado sobre la superficie de recepción de luz de una célula solar 10 y el electrodo de recogida formado sobre la superficie posterior de otra célula solar 10 adyacente a la primera célula solar. De este modo, la primera célula solar 10 y la otra célula solar 10 están conectadas eléctricamente. El elemento de cableado 11 incluye una baja resistividad en forma de hoja (tal como cobre) y un conductor blando (tal como una soldadura eutéctica) que está depositada sobre la superficie de baja resistividad.

45 **[0023]** La resina adhesiva 12 está provista entre el elemento de cableado 11 y la célula solar 10. Dicho de otro modo, el elemento de cableado 11 está unido a la célula solar 10 empleando la resina adhesiva 12. Preferentemente, la resina adhesiva 12 debería curarse a la temperatura igual a o menor que el punto de fusión de la soldadura eutéctica, es decir, a la temperatura igual a o menor que aproximadamente 200°C. Como resina adhesiva 12, por ejemplo, puede utilizarse un adhesivo reactivo en dos partes en el que un material curable se mezcla en una zona epoxi, resina acrílica, o resina de uretano además a una resina adhesiva termoendurecible tal como una resina acrílica o resina a base de poliuretano que tenga una gran flexibilidad. En la presente forma de realización, se utiliza como resina adhesiva 12 un adhesivo en forma de lámina de película en cinta constituido principalmente por una resina epoxi..

50 **[0024]** Además, la resina adhesiva 12 incluye varias partículas conductoras. Se pueden utilizar el níquel, níquel recubierto de oro, o similares como partículas conductoras.

60 **[0025]** El elemento de protección lateral de superficie de recepción de luz 2 está dispuesto sobre el lado de superficie de recepción de luz del elemento de sellado 4 para proteger la superficie del módulo de células solares 100. Se puede utilizar un vidrio translúcido o de estanco al agua, un plástico traslúcido o similares como elemento de protección lateral de superficie de recepción de luz 2.

65 **[0026]** El elemento de protección lateral de superficie posterior 3 está dispuesto sobre el lado de superficie posterior del elemento de sellado 4 para proteger la superficie posterior del módulo de células solares 100. Como elemento de

protección lateral de superficie posterior 3, se puede utilizar un film de resina, tal como PET (tereftalato de polietileno) o un film por capas que tenga una estructura en la que una lámina de aluminio está dispuesta en sándwich entre films de resina.

5 **[0027]** El elemento de sellado 4 sella la tira de células solares 1 entre el elemento de protección lateral de superficie de recepción de luz 2 y el elemento de protección lateral de superficie posterior 3. Como elemento de sellado 4, se puede utilizar una resina translúcida, tal como EVA, EEA, PVB, silicio, uretano, acrílico, epoxi, o similares.

10 **[0028]** Además, se puede adherir un marco de aluminio (no ilustrado) a la circunferencia del módulo de células solares 100 que tiene configuración antes descrita. (Configuración de la célula solar)

**[0029]** A continuación, se describirá la configuración de la célula solar 10 con referencia a la figura 2. La figura 2 es una vista en planta de la célula solar 10.

15 **[0030]** Tal como se muestra en la figura 2, la célula solar 10 incluye una parte de conversión fotoeléctrica 20, electrodos de cable delgado 30, y electrodos de conexión 40.

20 **[0031]** La parte de conversión fotoeléctrica 20 produce portadores fotogenerados al recibir luz de sol. Los portadores fotogenerados significan agujeros de electrones y los electrones producidos cuando la luz solar es absorbida por la parte de conversión fotoeléctrica 20. La parte de conversión fotoeléctrica 20 tiene una zona de tipo n y una zona de tipo p en su interior, y una unión de semiconductor está formado en una interfaz entre la zona de tipo n y la zona de tipo p. La parte de conversión fotoeléctrica 20 puede formarse empleando un sustrato semiconductor hecho de un material cristalino semiconductor, tal como un cristal único de Si o Si policristalino, o un material semiconductor compuesto, tal como un material semiconductor compuesto, por ejemplo, de GaAs o InP. Hay que destacar que la parte de conversión fotoeléctrica 20 puede tener una estructura en la que se mejoran las características de una interfaz de hetero-unión mediante la inserción de una capa de silicio amorfo sustancialmente intrínseca entre un único sustrato de silicio de cristal y una capa de silicio amorfa, es decir, una así llamada hetero-unión con estructura de capa delgada intrínseca (HIT).

30 **[0032]** El electrodo de cable delgado 30 es un electrodo configurado para recoger los portadores fotogenerados desde la parte de conversión fotoeléctrica 20. Tal como se muestra en la figura 2, los electrodos de cable delgado 30 se forman en una línea a lo largo de una segunda dirección sustancialmente perpendicular a la primera dirección. Se forman varios electrodos de cable delgado 30 a través de sustancialmente toda la zona de la superficie de recepción de luz de la parte de conversión fotoeléctrica 20. El electrodo de cable delgado 30 puede formarse mediante el uso de una pasta conductora de tipo resina en la que un material de resina se utiliza como aglutinante y una partícula conductora tal como una partícula de plata se utiliza como material de relleno. Tal como se muestra en la figura 1, los electrodos de cable delgado 30 se forman de manera similar sobre la superficie de recepción de luz y la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20.

40 **[0033]** El electrodo de conexión 40 es un electrodo configurado para recoger los portadores fotogenerados desde los múltiples electrodos de cable delgado 30. Tal como se muestra en la figura 2, los electrodos de conexión 40 están formados a lo largo de la primera dirección para intersectarse con los electrodos de cable delgado 30. Los electrodos de conexión 40 pueden formarse mediante el uso de una pasta conductora de tipo resina en la que un material de resina se utiliza como aglutinante y una partícula conductora tal como una partícula de plata se utiliza como material de relleno. Además, los electrodos de conexión 40 también están formados sobre la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20 (Ver la figura 1).

50 **[0034]** Aquí, el número de electrodos de conexión 40 se puede determinar según el caso teniendo en cuenta el tamaño de la parte de conversión fotoeléctrica 20 o similar. La célula solar 10 según la presente realización incluye dos electrodos de conexión 40. Por consiguiente, los múltiples electrodos de cable delgado 30 y los electrodos de conexión 40 están formados en forma de retícula sobre la superficie de recepción de luz y la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20.

55 **[0035]** A continuación, se describirá como un ejemplo de las configuraciones de la célula solar 10, el caso en que la parte de conversión fotoeléctrica 20 tiene la estructura HIT con referencia a la figura 3. La figura 3 es una sección transversal ampliada tomada a lo largo de la línea A-A en la figura 2.

60 **[0036]** Tal como se muestra en la figura 3, la parte de conversión fotoeléctrica 20 incluye un film ITO 20a, una capa de silicio amorfa de tipo p 20b, una capa de silicio amorfa de tipo i 20c, un sustrato de silicio de cristal único de tipo n 20d, una capa de silicio amorfa de tipo i 20e, una capa de silicio amorfa de tipo n 20f, y un film ITO 20g.

65 **[0037]** La capa de silicio amorfa de tipo p 20b está formada sobre el lado de la superficie de recepción de luz del sustrato de silicio de cristal único de tipo n 20d a través de la capa de silicio amorfa de tipo i 20c. El film ITO 20a está formado sobre el lado de la superficie de recepción de luz de la capa de silicio amorfa de tipo p 20b. En contraste, la capa de silicio amorfa de tipo n 20f está formado sobre el lado de superficie posterior del sustrato de silicio de cristal

único de tipo n 20d a través de la capa de silicio amorfa de tipo i 20e. El film ITO 20g está formado sobre el lado de superficie posterior de la capa de silicio amorfa de tipo n 20f.

5 [0038] Los electrodos de cable delgado 30 y los electrodos de conexión 40 están formados sobre cada lado de la superficie de recepción de luz del film ITO 20a y el lado de superficie posterior del film ITO 20g.

[0039] Al módulo de células solares 100 que tiene la célula solar 10 con la configuración arriba descrita se le denomina módulo de células solares HIT. (Configuración de la tira de células solares)

10 [0040] A continuación, se describirá la configuración de la tira de células solares 1 con referencia a las figuras 4 y 5. La figura 4 es una vista que muestra un estado en el que los elementos de cableado 11 están dispuestos sobre el electrodo de conexión 40 mostrado en la figura 2. La figura 5 es una sección transversal ampliada tomada a lo largo de la línea B-B en la figura 4.

15 [0041] Tal como se muestra en la figura 4, la resina adhesiva 12 está provista sobre el electrodo de conexión 40 formado en una forma de línea a lo largo de la primera dirección. En la figura 4, una anchura de la resina adhesiva 12 se ajusta para que sea más ancha que una anchura del electrodo de conexión 40 en la segunda dirección. Sin embargo, la configuración no se limita a esto.

20 [0042] Además, el elemento de cableado 11 está dispuesto a lo largo del electrodo de conexión 40 sobre la resina adhesiva 12. Dicho de otro modo, el elemento de cableado 11 está dispuesto en la primera dirección sobre la superficie principal de la célula solar 10. Una anchura del elemento de cableado 11 en la segunda dirección es sustancialmente la misma que una anchura del electrodo de conexión 40.

25 [0043] Como se ha descrito más arriba, el electrodo de conexión 40, la resina adhesiva 12, y el elemento de cableado 11 están secuencialmente dispuestos sobre la parte de conversión fotoeléctrica 20. El elemento de cableado 11 y el electrodo de conexión 40 están conectados eléctricamente.

30 [0044] Tal como se muestra en la figura 5, el elemento de cableado 11 incluye una baja resistividad 11a, un conductor blando 11b, y un conductor blando 11c. El conductor blando 11b está posicionado entre la baja resistividad 11a y la célula solar 10, mientras que el conductor blando 11c está posicionado sobre la baja resistividad 11a. Una anchura del elemento de cableado 11 en la segunda dirección es W2.

35 [0045] Un espesor T1 del conductor blando 11b se vuelve gradualmente menor desde la porción central de la segunda dirección hasta cada porción de borde de la segunda dirección según una tercera dirección sustancialmente vertical a la superficie principal de la célula solar 10, es decir, en la dirección del espesor. Por consiguiente, la circunferencia de sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección del elemento de cableado 11 está formada de forma convexa hacia la célula solar 10. Tal como se muestra en la figura 5, el elemento de cableado 11 tiene formas externas similares sobre el lado de la superficie de recepción de luz y el lado de superficie posterior.

45 [0046] La resina adhesiva 12 está introducida entre el elemento de cableado 11 y la célula solar 10. Además, la resina adhesiva 12 incluye varias partículas conductoras 13. Tal como se muestra en la figura 5, las varias partículas 13 incluyen partículas incrustadas en el conductor blando 11b, partículas 13 dispuestas en sándwich entre el conductor blando 11b y el electrodo de conexión 40, o partículas 13 incrustadas en la resina adhesiva 12.

50 [0047] En la presente realización, una zona en la que el conductor blando 11b y el electrodo de conexión 40 están conectados eléctricamente se llama una zona de conexión C. La zona de conexión C está formada por las partículas 13 incrustadas en el conductor blando 11b y las partículas 13 dispuestas en sándwich entre el conductor blando 11b y el electrodo de conexión 40. Por consiguiente, la zona de conexión C es una zona en la que una distancia entre el conductor blando 11b y el electrodo de conexión 40 es sustancialmente la misma que o menor que el diámetro de la partícula 13 en la sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección.

55 [0048] Aquí, una anchura W1 de la zona de conexión C en la segunda dirección es mayor que sustancialmente una mitad de la anchura W2 (W2/2) del elemento de cableado 11. Dicho de otro modo, en los dos bordes de la zona de conexión C, la distancia entre las partículas 13 dispuestas cada una en sándwich entre el conductor blando 11b y el electrodo de conexión 40 es mayor que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11.

(Procedimiento para fabricar el módulo de células solares)

60 [0049] A continuación, se describirá un procedimiento para fabricar el módulo de células solares 100 según la presente realización.

65 [0050] En primer lugar, se procesa un sustrato de silicio de cristal único de tipo n 20d en un cuadrado de 100 mm por ataque anisotrópico mediante el uso de una solución alcalina. De este modo, se forman unas pequeñas convexidades y concavidades sobre la superficie de recepción de luz del sustrato de silicio de cristal único de tipo n

20d. Entonces, la superficie de recepción de luz del sustrato de silicio de cristal único de tipo n 20d se limpia para eliminar las impurezas.

5 **[0051]** Posteriormente, la capa de silicio amorfa de tipo i 20c y la capa de silicio amorfa de tipo p 20b se disponen secuencialmente en capas sobre el lado de la superficie de recepción de luz del sustrato de silicio de cristal único de tipo n 20d empleando un procedimiento CVD (deposición química de vapor). De manera similar, la capa de silicio amorfa de tipo i 20e y la capa de silicio amorfa de tipo n 20f se disponen secuencialmente en capas sobre el lado de superficie posterior del sustrato de silicio de cristal único de tipo n 20d.

10 **[0052]** A continuación, se forma el film ITO 20a sobre el lado de la superficie de recepción de luz de la capa de silicio amorfa de tipo p 20b empleando un procedimiento PVD (deposición física de vapor). De manera similar, el film ITO 20g se forma sobre el lado de superficie posterior de la capa de silicio amorfa de tipo n 20f. Tal como se ha descrito más arriba, se fabrica la parte de conversión fotoeléctrica 20.

15 **[0053]** A continuación, una pasta de plata termoendurecible a base de epoxi se dispone con un patrón predeterminado sobre la superficie de recepción de luz y superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20 empleando un procedimiento de impresión, tal como un procedimiento de *screen printing* o un procedimiento de *offset printing*. Tal como se muestra en la figura 2, el patrón predeterminado significa una forma de retícula, que está formado por dos electrodos de conexión 40 que se extienden a lo largo de la primera dirección y por los múltiples electrodos de cable delgado 30 que se extienden a lo largo de la segunda dirección.

**[0054]** La pasta de plata se calienta bajo una condición predeterminada para volatilizar la solución, y después se calienta adicionalmente para ser completamente secada. De esta manera, se fabrica la célula solar 10.

25 **[0055]** A continuación, tal como se muestra en la figura 6, el elemento de cableado 11 se une por termocompresión sobre el electrodo de conexión 40 empleando la resina adhesiva 12 que incluye las varias partículas 13. De este modo, el elemento de cableado 11 y la célula solar 10 se conectan mecánicamente y eléctricamente. En concreto, en primer lugar, la resina adhesiva 12 y el elemento de cableado 11 se disponen secuencialmente sobre el electrodo de conexión 40 formado sobre la superficie de recepción de luz y la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20. Posteriormente, el elemento de cableado 11 se imprime durante aproximadamente 15 segundos sobre la célula solar 10 mediante un bloque de calentamiento 50 que se calienta a aproximadamente 180°C. De este modo, las varias partículas 13 se incrustan en el interior del conductor blando 11b y se disponen en sándwich entre el conductor blando 11b y el electrodo de conexión 40.

35 **[0056]** La dureza Mohs del níquel que es un material para las partículas 13 es de 3.5, la dureza Mohs del material de soldadura que es un material para el conductor blando 11b es de 1.8, y la dureza Mohs de la pasta de plata que es un material para el electrodo de conexión 40 es de 2.5. Por esta razón, las partículas 13 se incrustan en el conductor blando 11b por impresión del elemento de cableado 11 sobre la célula solar 10.

40 **[0057]** Aquí, el elemento de cableado 11 y la célula solar 10 están conectados eléctricamente por la zona de conexión C en la que una distancia entre el conductor blando 11b y el electrodo de conexión 40 es sustancialmente la misma o menor que el diámetro de la partícula 13. En la presente realización, la anchura W1 de la zona de conexión C se ajusta para que sea más ancha que sustancialmente una mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11 en la segunda dirección. Específicamente, se pueden emplear los siguientes tres enfoques con el fin de hacer que la anchura W1 de la zona de conexión C sea sustancialmente más ancha que la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11.

45 **[0058]** En el primer enfoque, una presión para la impresión del elemento de cableado 11 sobre la célula solar 10 por el bloque de calentamiento 50 se establece igual a o mayor que un valor predeterminado. En el segundo enfoque, un diámetro de la partícula 13 incluida en la resina adhesiva 12 se establece igual a o mayor que un diámetro predeterminado. En el tercer enfoque, una curvatura de la circunferencia de sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección del elemento de cableado 11 se establece menor. Dicho de otro modo, el tercer enfoque utiliza un elemento de cableado casi plano como elemento de cableado 11. Específicamente, una velocidad para extraer la baja resistividad 11a de un baño de recubrimiento del conductor blando 11b o una forma de un **dice** a emplear para extraer la baja resistividad 11a de un baño de recubrimiento se cambia para controlar la curvatura de la circunferencia del elemento de cableado 11.

50 **[0059]** En el proceso de ajuste a presión real, la presión para la impresión del bloque de calentamiento 50, el diámetro de la partícula 13, y la curvatura de la circunferencia del elemento de cableado 11 trabajan todos juntos integradamente, de modo que la anchura W1 de la zona de conexión C se ajusta para que sea más ancha que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11.

**[0060]** Tal como se ha descrito más arriba, se fabrica la tira de células solares 1.

65 **[0061]** Después de esto, una hoja EVA (elemento de sellado 4), una tira célula solar 1, una hoja EVA (elemento de sellado 4), y una hoja PET (elemento de protección lateral de superficie posterior 3) se disponen secuencialmente en

capas sobre un sustrato de vidrio (elemento de protección lateral de superficie de recepción de luz 2) para formar un cuerpo con capas.

**[0062]** Entonces, el cuerpo de capas descrito anteriormente se monta a presión temporalmente por termoendurecimiento en una atmósfera de vacío, y después se calienta a una condición predeterminada. De este modo, el EVA se cura completamente. De esta manera, se fabrica el módulo de células solares 100.

**[0063]** Obsérvese que una caja de terminales, un marco de Al, o similares se pueden conectar al módulo de células solares 100.

(Efectos ventajosos)

**[0064]** Con el procedimiento para fabricar el módulo de células solares 100 según la presente realización, la anchura W1 de la zona de conexión C en la que el elemento de cableado 11 y el electrodo de conexión 40 están conectados eléctricamente se ajusta para que sea más ancha que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11 en el proceso de unión por termocompresión del elemento de cableado 11 empleando la resina adhesiva 12 que incluye las partículas 13 sobre la superficie principal de la célula solar 10. Por consiguiente, la circunferencia de sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección del elemento de cableado 11 está formada de forma convexa hacia el electrodo de conexión 40.

**[0065]** Tal como se ha descrito más arriba, la circunferencia del elemento de cableado 11 está formada de forma convexa hacia el electrodo de conexión 40. Por lo tanto, en el proceso de unión por termocompresión, la presión primero se aplica a la porción central de la segunda dirección de la resina adhesiva 12 y entonces se aplica gradualmente a las porciones de borde de esta. Dicho de otro modo, las porciones de borde de la resina adhesiva 12 se presanan por calorifugado detrás de su porción central.

**[0066]** Por consiguiente, el gas atrapado en la resina adhesiva 12 es empujado gradualmente hacia fuera desde la porción central a las porciones de borde. Dicho de otro modo, la desgasificación de la resina adhesiva 12 se lleva a cabo gradualmente hacia fuera desde la porción central a las porciones de borde. Tal como se ha descrito más arriba, se promueve la desgasificación de la resina adhesiva 12. De este modo, se puede evitar una masa del gas residual como una cavidad en la resina adhesiva 12 después del proceso de unión por termocompresión.

**[0067]** Además, en el proceso de unión por termocompresión, la anchura W1 de la zona de conexión C se ajusta para que sea más ancha que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11. De este modo, se puede garantizar suficientemente la conexión eléctrica entre el elemento de cableado 11 y la célula solar 10 (electrodo de conexión 40).

**[0068]** En consecuencia, se pueden mejorar la eficiencia de captación de la célula solar 10 y la capacidad de adhesión del elemento de cableado 11 con la célula solar 10 (electrodo de conexión 40).

**[0069]** Además, en la presente realización, la zona de conexión C está formada por las varias partículas 13. Por consiguiente, la zona de conexión C es una zona en la que una distancia entre el conductor blando 11b y el electrodo de conexión 40 es sustancialmente la misma que o menor que el diámetro de la partícula 13 en la sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección.

**[0070]** Por consiguiente, la presión par ala impresión del elemento de cableado 11 sobre la célula solar 10 por el bloque de calentamiento 50 se establece igual a o mayor que el valor predeterminado. De este modo, la anchura W1 de la zona de conexión C se puede establecer para que sea más ancha que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11. También, el elemento de cableado 11 se imprime sobre la célula solar 10 (electrodo de conexión 40) con una presión elevada. De este modo, el conductor blando 11b se deforma. Como resultado, la anchura W1 de la zona de conexión C se puede establecer ancha.

**[0071]** Además, el diámetro de la partícula 13 incluida en la resina adhesiva 12 se establece igual a o mayor que el diámetro predeterminado. De este modo, la anchura W1 de la zona de conexión C se puede establecer para que sea más ancha que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11. La razón es que la zona de conexión C es una zona en la que una distancia entre el conductor blando 11b y la célula solar 10 (electrodo de conexión 40) es sustancialmente igual a o menor que el diámetro de la partícula 13. De esta manera, estableciendo el diámetro de la partícula 13 mas ancho, la anchura W1 de la zona de conexión C se puede establecer ancha.

**[0072]** Además, la curvatura de la circunferencia de sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección del elemento de cableado 11 se establece menor. De este modo, la anchura W1 de la zona de conexión C se puede establecer más ancha que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11. La razón es que cuando el elemento de cableado 11 es prácticamente plano, la anchura de una zona en la que una distancia entre el elemento de cableado 11 y la célula solar 10 (electrodo de conexión 40) es sustancialmente igual a o menor que el diámetro de la partícula 13 se puede establecer ancha.

2. Segunda realización

5 [0073] Una segunda realización de la presente invención se describirá haciendo referencia a los dibujos. La presente realización es diferente de la primera realización en que un electrodo de conexión tiene partes sobresalientes de un elemento de cableado. Por consiguiente, partes iguales o similares a las de la primera realización no se omitirán a continuación.

(Configuración de una tira célula solar)

10 [0074] La configuración de una tira célula solar 1 según la presente realización se describirá a continuación con referencia a la figura 7. La figura 7 es una sección transversal ampliada tomada a lo largo de la línea B-B en la figura 4.

15 [0075] Tal como se muestra en la figura 7, un electrodo de conexión 40 según la presente realización tiene partes sobresalientes 40a formados sobresalientes hacia un elemento de cableado 11. Las partes sobresalientes 40a están formadas en cada porción de borde del electrodo de conexión 40 en una segunda dirección. Las partes sobresalientes 40a se hunden en un conductor blando 11b incluido en el elemento de cableado 11. Se prefiere que una altura de la porción protuberante 40a según una tercera dirección sea sustancialmente igual a un espesor T1 del conductor blando 11b. Esta porción protuberante 40a puede formarse primero según los tres enfoques siguientes.

20 [0076] En el primer enfoque, una distancia entre un cuerpo de marco para fijar una pantalla y una parte de conversión fotoeléctrica 20 se establece como más ancha cuando el electrodo de conexión 40 está formado sobre la parte de conversión fotoeléctrica 20 mediante un procedimiento de *screen printing*.

25 [0077] En primer lugar, la parte de conversión fotoeléctrica 20 y el cuerpo de marco se fijan con una distancia predeterminada. Posteriormente, una pasta de plata se empuja para que salga por una porción de abertura de la pantalla sobre la parte de conversión fotoeléctrica 20. En este momento, la pantalla se imprime sobre el lado de la parte de conversión fotoeléctrica 20 mediante la escobilla y luego se vuelve a la posición original.

30 [0078] Aquí, la pantalla tiene una porción en la que una porción de abertura de cables estirados en forma de retícula sobre el cuerpo de marco se cierra por emulsión y una porción en la que se pierde emulsión en una forma del electrodo de conexión 40. Por consiguiente, la pasta de plata se eleva estirada por la pantalla en una interfaz entre la porción en la que la emulsión está formada y la porción en la que la emulsión se pierde cuando la pantalla salta hacia arriba. De este modo, se forma la porción protuberante 40a en cada porción de borde del electrodo de conexión 40. Esta porción protuberante 40a puede formarse más arriba cuanto mayor es el salto de la pantalla, es decir, a medida que la distancia entre el cuerpo de marco para fijar la pantalla y la parte de conversión fotoeléctrica 20 es mayor.

35 [0079] En el segundo enfoque, se incrementa una velocidad de impresión cuando el electrodo de conexión 40 se forma sobre la parte de conversión fotoeléctrica 20 mediante el procedimiento de *screen printing*. La velocidad de impresión significa una velocidad de movimiento de la escobilla cuando la pasta de plata se empuja para que salga por la porción de abertura de la pantalla sobre la parte de conversión fotoeléctrica 20.

40 [0080] Cuando se aumenta la velocidad de movimiento de la escobilla, la pantalla salta más rápido. Cuando la pantalla salta rápido, la pasta de plata es estirada por la pantalla en la interfaz entre la porción en la que se forma la emulsión o y la porción en la que emulsión se pierde. De este modo, se forma la porción protuberante 40a en cada porción de borde del electrodo de conexión 40. Esta porción protuberante 40a puede formarse más arriba cuanto más rápidamente salta la pantalla, es decir, a medida que se aumenta la velocidad de impresión.

45 [0081] En el tercer enfoque, se incrementa una viscosidad de la pasta de plata que es un material para el electrodo de conexión 40 cuando se forma el electrodo de conexión 40 sobre la parte de conversión fotoeléctrica 20 mediante el procedimiento de *screen printing*. Tal como se ha descrito más arriba, la pasta de plata se eleva junto con la pantalla en la interfaz entre la porción en la que se forma la emulsión y la porción en la que se pierde la emulsión. En este momento, la pasta de plata se estira fácilmente por la pantalla a medida que aumenta su viscosidad. Dicho de otro modo, a medida que la viscosidad de la pasta de plata se vuelve mayor, la porción protuberante 40a puede formarse más arriba.

50 [0082] Hay que destacar en la presente realización, tal como se muestra en la figura 7, que la circunferencia del elemento de cableado 11 se forma de forma convexa hacia el electrodo de conexión 40. De este modo, la anchura W1 de la zona de conexión C en la segunda dirección es mayor que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11.

(Efectos ventajosos)

65 [0083] En el módulo de células solares 100 según la presente realización, de manera similar a la primera realización, la circunferencia de sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección del elemento de

cableado 11 se forma de forma convexa hacia el electrodo de conexión 40. La anchura W1 de la zona de conexión C es mayor que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11.

5 [0084] Por consiguiente, en el proceso de conectar el elemento de cableado 11, se puede promover la desgasificación de la resina adhesiva 12. Al mismo tiempo, el elemento de cableado 11 y el electrodo de conexión 40 se pueden conectar eléctricamente en la zona de conexión C.

10 [0085] Además, en el módulo de células solares 100 según la presente realización, el electrodo de conexión 40 tiene la porción protuberante 40a formada sobresaliente hacia el elemento de cableado 11. La porción protuberante 40a se forma en cada porción de borde del electrodo de conexión 40 en la segunda dirección y se hunde en el elemento de cableado 11.

15 [0086] Tal como se ha descrito más arriba, la porción protuberante 40a se hunde en el elemento de cableado 11. De este modo, se puede mejorar la resistencia de conexión mecánica entre el elemento de cableado 11 y el electrodo de conexión 40 y también se puede mejorar la conexión eléctrica entre el elemento de cableado 11 y el electrodo de conexión 40. Por consiguiente, se puede mejorar aún más la eficiencia de captación de la célula solar 10 y la capacidad de adhesión del elemento de cableado 11.

20 3. Tercera realización

[0087] Una tercera realización de la presente invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos. La presente realización es diferente de la primera realización en que una célula solar según la presente realización no incluye un electrodo de conexión como electrodo de recogida. De acuerdo con ello, porciones iguales o similares a las de la primera realización no se describirán en la siguiente descripción.

25 (Configuración esquemática de un módulo de células solares)

30 [0088] Una configuración esquemática de un módulo de células solares 200 según la presente realización se describirá a continuación con referencia a la figura 8. La figura 8 es una vista lateral ampliada del módulo de células solares 200 según la presente realización.

35 [0089] El módulo de células solares 200 se configura provocando que una tira célula solar 60 se selle con un elemento de sellado 4 entre un elemento de protección lateral de superficie de recepción de luz 2 y un elemento de protección lateral de superficie posterior 3.

[0090] La tira de células solares 60 incluye múltiples células solares 70, elementos de cableado 11, y resina adhesiva 72. La tira de células solares 60 se configura conectando las múltiples células solares 70 entre sí dispuestas en una línea en una primera dirección mediante los elementos de cableado 11.

40 [0091] La resina adhesiva 72 es un adhesivo de lámina de película en forma de cinta que está formado principalmente por una resina epoxi. Sin embargo, la resina adhesiva 72 no incluye partículas conductoras.

45 [0092] Las configuraciones de las otras partes son similares a las de la primera realización. (Configuración de la célula solar)

[0093] La configuración de la célula solar 70 se describirá a continuación con referencia a la figura 9. La figura 9 es una vista en planta de la célula solar 70 sobre el lado de la superficie de recepción de luz.

50 [0094] Tal como se muestra en la figura 9, la célula solar 70 incluye una parte de conversión fotoeléctrica 20 y electrodos de cable delgado 30. La célula solar 70 no incluye un electrodo de conexión as un electrodo de recogida.

[0095] Las configuraciones de las otras partes son similares a las de la primera realización. (Configuración de la tira de células solares)

55 [0096] A continuación, la configuración de la tira de células solares 60 se describirá a continuación con referencia a las figuras 10 a 12. La figura 10 muestra un estado en que los elementos de cableado 11 están dispuestos sobre la célula solar 70. La figura 11 es una sección transversal ampliada tomada a lo largo de la línea D-D en la figura 10. La figura 12 es una sección transversal ampliada tomada a lo largo de la línea E-E en la figura 10.

60 [0097] Tal como se muestra en la figura 10, la resina adhesiva 72 está provista para 2 se alinea a lo largo de la primera dirección sobre la célula solar 70. Además, el elemento de cableado 11 está dispuesto en la primera dirección sobre la resina adhesiva 72. una anchura del elemento de cableado 11 en la segunda dirección es menor que una anchura de la resina adhesiva 72.

65 [0098] De esta manera, la resina adhesiva 72 y el elemento de cableado 11 se colocan secuencialmente sobre la célula solar 70.

**[0099]** Tal como se muestra en la figura 11, el elemento de cableado 11 incluye a baja resistividad 11a, un conductor blando 11b, y un conductor blando 11c. una anchura del elemento de cableado 11 en la segunda dirección es W2.

5 **[0100]** Un espesor T1 del conductor blando 11b se vuelve gradualmente menor desde la porción central de la segunda dirección hasta las porciones de borde según una tercera dirección sustancialmente vertical a la superficie principal de la célula solar 70. Dicho de otro modo, la circunferencia de sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección del elemento de cableado 11 está formado hacia la célula solar 70.

10 **[0101]** Tal como se muestra en la figura 12, una porción superior de borde del electrodo de cable delgado 30 se incrusta en el conductor blando 11b. Dicho de otro modo, una porción del electrodo de cable delgado 30 se incrusta en el elemento de cableado 11. De este modo, el electrodo de cable delgado 30 y el elemento de cableado 11 se conectan eléctricamente y mecánicamente entre sí.

15 **[0102]** En la presente realización, tal como se muestra en Las figuras 11 y 12, una zona en la que el electrodo de cable delgado 30 y el conductor blando 11b están conectados eléctricamente se indica como una zona de conexión F. La zona de conexión F se forma por incrustación de la porción del electrodo de cable delgado 30 en el elemento de cableado 11.

20 **[0103]** Aquí, tal como se muestra en la figura 11, la anchura W1 de la zona de conexión F en la segunda dirección es mayor que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11. (Procedimiento para fabricar el módulo de células solares)

25 **[0104]** A continuación, se describirá un procedimiento para fabricar el módulo de células solares 200 según la presente realización.

**[0105]** En primer lugar, se fabrica la parte de conversión fotoeléctrica 20 similar a aquella descrita en la primera realización.

30 **[0106]** Posteriormente, se proporciona una pasta de plata termo-endurecible basada en epoxi en varias líneas sobre la superficie de recepción de luz y la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20 a lo largo de la segunda dirección empleando un procedimiento de impresión, tal como un procedimiento de *screen printing* o un procedimiento de *offset printing*. La pasta de plata se calienta entonces bajo una condición predeterminada para volatilizar la solución, y después se calienta adicionalmente para ser secada completamente. De esta manera, se forma el electrodo de cable delgado 30. De esta manera, se fabrica la célula solar 70.

35 **[0107]** A continuación, el elemento de cableado 11 se une mediante termocompresión sobre la célula solar 70 empleando la resina adhesiva 72. De este modo, el elemento de cableado 11 y la célula solar 70 se conectan mecánicamente y eléctricamente. En concreto, en primer lugar, la resina adhesiva 72 y el elemento de cableado 11 se proporcionan de forma secuencial en la superficie de recepción de luz y la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20. Posteriormente, el elemento de cableado 11 se prensa durante aproximadamente 15 segundos sobre la célula solar 70 empleando un bloque de calentamiento que se calienta a aproximadamente 180°C.

40 **[0108]** La conexión eléctrica entre el elemento de cableado 11 y la célula solar 70 se forma en una zona en la que la porción del electrodo de cable delgado 30 se incrusta en el elemento de cableado 11, es decir, la zona de conexión F. Aquí, en la presente realización, una anchura W1 de la zona de conexión F en la segunda dirección se ajusta para que sea más ancha que sustancialmente una mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11.

45 **[0109]** Específicamente, se pueden emplear los siguientes dos enfoques con el fin de provocar que la anchura W1 de la zona de conexión F sea más ancha que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11.

50 **[0110]** En el primer enfoque, una presión para la impresión del elemento de cableado 11 sobre la célula solar 70 por el bloque de calentamiento 50 se establece igual a o mayor que un valor predeterminado.

55 **[0111]** En el segundo enfoque, una curvatura de la circunferencia del elemento de cableado 11 en la sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección se establece como menor. Dicho de otro modo, el segundo enfoque utiliza un elemento de cableado casi plano como elemento de cableado 11. Específicamente, se cambia una velocidad de extracción la baja resistividad 11a desde un baño de recubrimiento del conductor blando 11b o una forma de un tamiz a utilizar para extraer la baja resistividad 11a del baño de recubrimiento para controlar la curvatura de la circunferencia del elemento de cableado 11.

60 **[0112]** En el proceso de unión de contacto actual, la presión de impresión del bloque de calentamiento 50 y la curvatura de la circunferencia del elemento de cableado 11 trabajan juntos integradamente, de modo que la anchura

65

W1 de la zona de conexión F se ajusta para que sea más ancha que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11. De esta manera, se fabrica la tira de células solares 60.

5 [0113] Después de eso, se disponen secuencialmente en capas una hoja de EVA (elemento de sellado 4), una tira de células solares 60, una hoja de EVA (elemento de sellado 4), y una hoja de PET (elemento de protección lateral de superficie posterior 3) sobre un sustrato de vidrio (material de protección del lado de superficie de recepción de luz 2) para formar un cuerpo por capas.

10 [0114] Entonces, el cuerpo de capas anteriormente descrito se une temporalmente por termocompresión en una atmósfera de vacío, y después se calienta a una condición predeterminada. De este modo, se cura completamente el EVA. De esta manera, se fabrica el módulo de células solares 200.

15 [0115] Obsérvese que una caja de terminales, un marco de Al, o similares se pueden fijar al módulo de células solares 200.

(Ventajas y efectos)

20 [0116] Con el procedimiento para fabricar el módulo de células solares 200 según la presente realización, la anchura W1 de la zona de conexión F en la que el elemento de cableado 11 y el electrodo de cable delgado 30 están conectados eléctricamente se ajusta para que sea más ancha que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11 en el proceso de unión por termocompresión del elemento de cableado 11 empleando la resina adhesiva 72 sobre la superficie principal de la célula solar 70. La circunferencia de la sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección del elemento de cableado 11 se forma de forma convexa hacia el electrodo de conexión 40.

25 [0117] Tal como se ha descrito más arriba, la circunferencia del elemento de cableado 11 se forma de forma convexa hacia el electrodo de conexión 40. Por lo tanto, en el proceso de unión por termocompresión, la presión se aplica primero a la porción central de la resina adhesiva 72 en la segunda dirección y entonces se aplica gradualmente a las porciones de borde. Por consiguiente, la desgasificación de la resina adhesiva 72 se lleva a cabo gradualmente hacia fuera desde la porción central hasta las porciones de borde. Tal como se ha descrito más arriba, se promueve la desgasificación de la resina adhesiva 72. De este modo, se puede evitar una masa de gas residual en forma de cavidad en la resina adhesiva 72 tras el proceso de unión por termocompresión.

30 [0118] Además, en el proceso de unión por termocompresión, la anchura W1 de la zona de conexión F se ajusta para que sea más ancha que sustancialmente la mitad de la anchura W2 del elemento de cableado 11. De este modo, se puede garantizar suficientemente la conexión eléctrica entre el elemento de cableado 11 y la célula solar 70 (electrodo de cable delgado 30).

35 [0119] Consecuentemente, se pueden mejorar la eficiencia de captación de la célula solar 70 y la capacidad de adhesión del elemento de cableado 11 con la célula solar 70 (electrodo de cable delgado 30).

#### 4. Otras Realizaciones

45 [0120] La presente invención se ha descrito empleando las formas de realización descritas anteriormente. se debe entender que la descripción y los dibujos que constituyen una parte de la presente descripción no están destinados a limitar la presente invención. Además, diversas formas de realización alternativas, ejemplos, técnicas operativas serían claros para los expertos en la materia a partir de esta descripción.

50 [0121] En las realizaciones descritas anteriormente, los múltiples electrodos de cable delgado 30 se forman sobre la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20. Sin embargo, los electrodos de cable delgado 30 pueden formarse para que cubran toda su superficie posterior. La presente invención no limita la forma del electrodo de cable delgado 30 formado sobre la superficie posterior de la parte de conversión fotoeléctrica 20.

55 [0122] Además, en la primera realización, la anchura de la resina adhesiva 12 en la segunda dirección se ajusta para que sea más ancha que la anchura del electrodo de conexión 40 en la segunda dirección. Sin embargo, la anchura de la resina adhesiva 12 en la segunda dirección puede ser sustancialmente igual a o menor que la anchura del electrodo de conexión 40 en la segunda dirección.

60 [0123] Además, en la segunda realización, la porción protuberante 40a se forma para que sea menor en altura que el espesor T1 del conductor blando 11b. Sin embargo, la altura de la porción protuberante 40a puede formarse para que sea más alta que el espesor T1 del conductor blando 11b. Dicho de otro modo, la porción protuberante 40a alcanzar la baja resistividad 11a.

65 [0124] También, en la tercera realización, la anchura de la resina adhesiva 72 en la segunda dirección se ajusta para que sea más ancha que la anchura del elemento de cableado 11 en la segunda dirección. Sin embargo, la

anchura de la resina adhesiva 72 en la segunda dirección puede ser sustancialmente igual a o menor que la anchura del elemento de cableado 11 en la segunda dirección.

5 [0125] Tal como se ha descrito más arriba, la presente invención, obviamente, incluye varias realizaciones que no se describen en el presente documento. Por lo tanto, el alcance técnico de la presente invención está limitado únicamente por las reivindicaciones de patente de acuerdo con su alcance, que es válido a partir de la descripción anterior.

[Ejemplos]

10 [0126] A continuación se describirán específicamente células solares a utilizar en un módulo de células solares según la presente invención. Sin embargo, la presente invención no se limita a los siguientes ejemplos y se puede modificar adecuadamente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

15 [0127] El primero de ocho ejemplos y el primero de cinco ejemplos comparativos se fabrican a partir de la siguiente tabla 1.

[Tabla 1]

	Espesor de Soldadura ( $\mu\text{m}$ )		Diámetro de partícula de partícula de Níquel ( $\mu\text{m}$ )	Presión (MPa)	Zona de conexión (%)	Relación de salida de la célula solar
	Porción central	Porción de borde				
Ejemplo Comparativo 1	40	10	5	0,5	20	91,5
Ejemplo Comparativo 2	40	10	5	1	40	96,5
Ejemplo 1	40	10	5	2	50	99,3
Ejemplo 2	40	10	5	3	55	99,5
Ejemplo 3	40	10	10	0,5	50	99,5
Ejemplo 4	40	10	10	1	55	99,5
Ejemplo 5	40	10	10	2	60	99,6
Ejemplo 6	40	10	10	3	70	99,7
Ejemplo Comparativo 3	40	10	2	2	40	95,3
Ejemplo Comparativo 4	40	10	2	3	45	97,8
Ejemplo 7	30	10	5	1	55	99,5
Ejemplo 8	20	10	5	1	60	99,7
Ejemplo Comparativo 5	10	10	5	1	30	93,3

(Ejemplos)

20 [0128] En primer lugar, un sustrato de silicio de cristal único de tipo n con el tamaño de cuadrado de 100 mm se utiliza para fabricar una parte de conversión fotoeléctrica.

25 [0129] Posteriormente, se utiliza una pasta de plata termoendurecible basada en epoxi para formar un electrodo de cable delgado y un electrodo de conexión con forma de peine sobre una superficie de recepción de luz y una superficie posterior de una parte de conversión fotoeléctrica mediante un procedimiento de *screen printing*. El espesor (altura) y anchura del electrodo de conexión se ajustan respectivamente para que valgan 50  $\mu\text{m}$  y 1.5 mm. De esta manera, se fabrica una célula solar.

30 [0130] A continuación, se prepara un elemento de cableado en el que una soldadura a base de SnAgCu depositada en forma convexa o sobre unas superficies superior e inferior de una hoja de cobre plana con la anchura de 1.5 mm. Específicamente, los espesores de la porción central y porciones de borde del elemento de cableado en una anchura dirección se cambian para cada ejemplo tal como se muestra en la tabla 1.

35 [0131] El espesor del elemento de cableado se controla cambiando la forma de un tamiz que es un elemento para la retirada de una lámina de cobre de un baño de soldadura.

40 [0132] Entonces, se aplica una resina adhesiva epoxi a cada del electrodo de conexión formado sobre la superficie de recepción de luz de una célula solar y el electrodo de conexión formado sobre la superficie posterior de otra célula solar adyacente a la primera célula solar. La resina adhesiva epoxi es una en la que aproximadamente 50000 partículas de Níquel se mezclan en 1  $\text{mm}^3$  de la zona epoxi. El diámetro de la partícula de Níquel partícula se ajusta para cada ejemplo tal como se muestra en la tabla 1.

[0133] Después de esto, el elemento de cableado se dispone sobre la resina adhesiva epoxi.

[0134] A continuación, se aplica una presión desde los lados superior e inferior del material de cableado empleando una cabeza metálica que se calienta a 200°C, y el elemento de cableado se calienta durante 60 segundos. La presión aplicada por la cabeza metálica se ajusta para cada ejemplo tal como se muestra en la tabla 1.

[0135] De esta manera, se fabrican las células solares según los ejemplos primero a octavo.

(Ejemplos comparativos)

[0136] Las tiras de células solares según los ejemplos comparativos primero a quinto de la presente invención se han fabricado a partir de la tabla 1. Los procedimientos para fabricar los ejemplos comparativos son diferentes del procedimiento para fabricar los ejemplos en ajustes de los espesores de la porción central y porciones de borde del elemento de cableado en la anchura dirección, los diámetros de las partículas de Níquel, y las presiones aplicadas por la cabeza metálica.

[0137] Los otros procesos son similares a los de los ejemplos descritos anteriormente.

(Medidas de potencia de salida)

[0138] Con referencia a la tabla 1, se examinarán a continuación las potencias de salida de las células solares según los ejemplos primero a octavo y los ejemplos comparativos primero a quinto. Sus potencias de salida se midieron antes y después de la unión por termocompresión del elemento de cableado.

[0139] En la tabla 1, una relación de salida de potencia significa un valor relativo de potencia de salida de célula solar después de la unión por termocompresión del elemento de cableado en relación con la potencia de salida de célula solar antes de la unión por termocompresión del elemento de cableado.

[0140] Además, con respecto a cada uno de los ejemplos primero a octavo y los ejemplos comparativos primero a quinto, se mide una anchura de una zona de conexión en la que el elemento de cableado y el electrodo de conexión están conectados eléctricamente. Aquí, la zona de conexión significa una zona en la que una distancia entre soldadura y electrodo de conexión es igual a o menor que el diámetro de la partícula de Níquel. En la tabla 1, la anchura de la zona de conexión en relación con la anchura del elemento de cableado en la segunda dirección se muestra mediante un valor relativo.

[0141] A partir de los resultados de los ejemplos comparativos primero y segundo y los ejemplos primero y segundo, se confirma que la zona de conexión se puede aumentar provocando que la presión de unión de contacto del elemento de cableado sea mayor. Además, se observa que el deterioro de potencia de salida de la célula solar se puede suprimir al ser la zona de conexión mayor. Este resultado muestra un logro de menor resistencia de contacto entre el elemento de cableado y el electrodo de conexión al aumentar la zona de conexión.

[0142] Del mismo modo, también se observa a partir de los resultados de los ejemplos tercero a sexto que el deterioro de potencia de la célula solar se puede suprimir mediante el aumento de la zona de conexión mediante el aumento de la presión de contacto de unión del elemento de cableado.

[0143] Además, al comparar los resultados de los ejemplos primero y segundo, los ejemplos tercero a sexto, y los ejemplos comparativos tercero y cuarto, se observa que el deterioro de la potencia de la célula solar se puede suprimir cuando se incrementa el diámetro de las partículas de níquel. Esto es debido a que la zona de conexión es una zona en la que una distancia entre la soldadura y el electrodo de conexión es igual a o menor que el diámetro de la partícula de Níquel. Hay que destacar que la zona de conexión está formada por las partículas de Níquel en el adhesivo de resina epoxi.

[0144] Cuando se comparan los resultados del segundo ejemplo comparativo y los resultados de los ejemplos séptimo y octavo, se observa que la zona de conexión se puede aumentar al ser menor una diferencia en espesor entre la parte central y las partes de borde de la soldadura. Esto es debido a que la anchura de la zona de conexión formada por la partícula de níquel se puede aumentar al volverse el elemento de cableado casi plano.

[0145] En contraste, a partir del resultado del quinto ejemplo comparativo, cuando el elemento de cableado se forma plano, se observa que la zona de conexión disminuye mucho. Como resultado, la potencia de la célula solar disminuye extremadamente por la unión por termocompresión del elemento de cableado. Esto es debido a que la desgasificación de la resina adhesiva epoxi no se puede promover debido a la formación plana del elemento de cableado. De este modo, la masa del gas en la resina adhesiva epoxi se vuelve residual como cavidad. Dicho de otro modo, en los ejemplos primero a octavo, se promueve la desgasificación de la resina adhesiva epoxi.

## REIVINDICACIONES

1. Módulo de células solares que comprende unas células solares primera y segunda dispuestas en una línea en una primera dirección y un elemento de cableado que conecta eléctricamente las células solares primera y segunda, en el que

las células solares primera y segunda incluyen cada una una parte de conversión fotoeléctrica configurada para producir portadores fotogenerados al recibir luz y un electrodo de recogida que está formado sobre una superficie principal de la parte de conversión fotoeléctrica y que está configurado para recoger los portadores fotogenerados, el elemento de cableado está provisto en la primera dirección sobre las superficies principales de las células solares primera y segunda, una resina adhesiva está provista entre el elemento de cableado y las superficies principales de las células solares primera y segunda en el que dicha resina adhesiva puede contener una pluralidad de partículas conductoras,

**caracterizado por el hecho de que:**

una circunferencia de una sección transversal del elemento de cableado está formada de forma convexa hacia las células solares primera y segunda, siendo la sección transversal perpendicular a la primera dirección, y en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección, una anchura de una zona de conexión (W1) en la que el elemento de cableado y el electrodo de recogida están conectados eléctricamente es mayor que una mitad de una anchura (W2) del elemento de cableado que se puede imprimir bajo una presión elevada; en el que cuando la resina adhesiva incluye una pluralidad de partículas conductoras, la zona de conexión es una zona en la que una distancia entre el elemento de cableado y el electrodo de recogida es la misma que o menor que la del diámetro de las partículas conductoras en la sección transversal perpendicular a la primera dirección y cuando la resina adhesiva no incluye una pluralidad de partículas conductoras, la zona de conexión es una zona formada por incrustación de una porción de un electrodo de cable delgado (30) en el elemento de cableado.

2. El módulo de células solares según la reivindicación 1, en el que los electrodos de cable delgado están configurados para recoger los portadores fotogenerados desde la parte de conversión fotoeléctrica y hay un electrodo de conexión configurado para recoger los portadores fotogenerados de los electrodos de cable delgado, el electrodo de conexión está formado en la primera dirección, el elemento de cableado está provisto sobre el electrodo de conexión, la resina adhesiva incluye una pluralidad de partículas conductoras, y la zona de conexión está formada por las partículas incluidas en la resina adhesiva.

3. El módulo de células solares según la reivindicación 2, en el que el electrodo de conexión tiene una porción protuberante de forma convexa formada hacia el elemento de cableado, la porción protuberante está formada en una porción de borde del electrodo de conexión en la segunda dirección, y la porción protuberante se hunde en el elemento de cableado.

4. Procedimiento para fabricar un módulo de células solares que incluye unas células solares primera y segunda dispuestas en una línea en una primera dirección y un elemento de cableado que conecta eléctricamente las células solares primera y segunda, cuyo elemento de cableado se puede imprimir bajo una presión elevada comprendiendo el procedimiento las etapas de:

(A) fabricar las células solares primera y segunda formando un electrodo de recogida configurado para recoger portadores fotogenerados sobre una superficie principal de una parte de conversión fotoeléctrica configurada para producir los portadores fotogenerados al recibir luz; y

(B) unir de manera termocompresiva el elemento de cableado sobre superficies principales de las células solares primera y segunda en la primera dirección con una resina adhesiva, resina adhesiva que puede contener una pluralidad de partículas conductoras en el que en la etapa de (B), una circunferencia de una sección transversal del elemento de cableado está formada de forma convexa hacia las células solares primera y segunda, siendo la sección transversal sustancialmente perpendicular a la primera dirección, y una anchura de una zona de conexión en la que el elemento de cableado y el electrodo de conexión están conectados eléctricamente se establece más ancha que una mitad de una anchura del elemento de cableado, en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección; en el que cuando la resina adhesiva incluye una pluralidad de partículas conductoras, la zona de conexión es una zona en la que una distancia entre el elemento de cableado y el electrodo de recogida es la misma que o menor que la del diámetro de las partículas conductoras en la sección transversal perpendicular a la primera dirección y cuando la resina adhesiva no incluye una pluralidad de partículas conductoras, la zona de conexión es una zona formada por incrustación de una porción de un electrodo de cable delgado (30) en el elemento de cableado.

5. Procedimiento para fabricar un módulo de células solares según la reivindicación 4, en el que la resina adhesiva incluye una pluralidad de partículas conductoras, y en la etapa de (B), la anchura de la zona de conexión se

establece más ancha que una mitad de una anchura del elemento de cableado estableciendo un diámetro de cada de la pluralidad de partículas conductoras incluidas en la resina adhesiva a un diámetro predeterminado o mayor.

- 5 **6.** El procedimiento para fabricar un módulo de células solares según la reivindicación 4, en el que, en la etapa de (B), la anchura de la zona de conexión se establece más ancha que una mitad de una anchura del elemento de cableado estableciendo una presión para unir de manera termocompresiva el elemento de cableado sobre las superficies principales de las células solares primera y segunda a una presión predeterminada o mayor.

FIG. 1

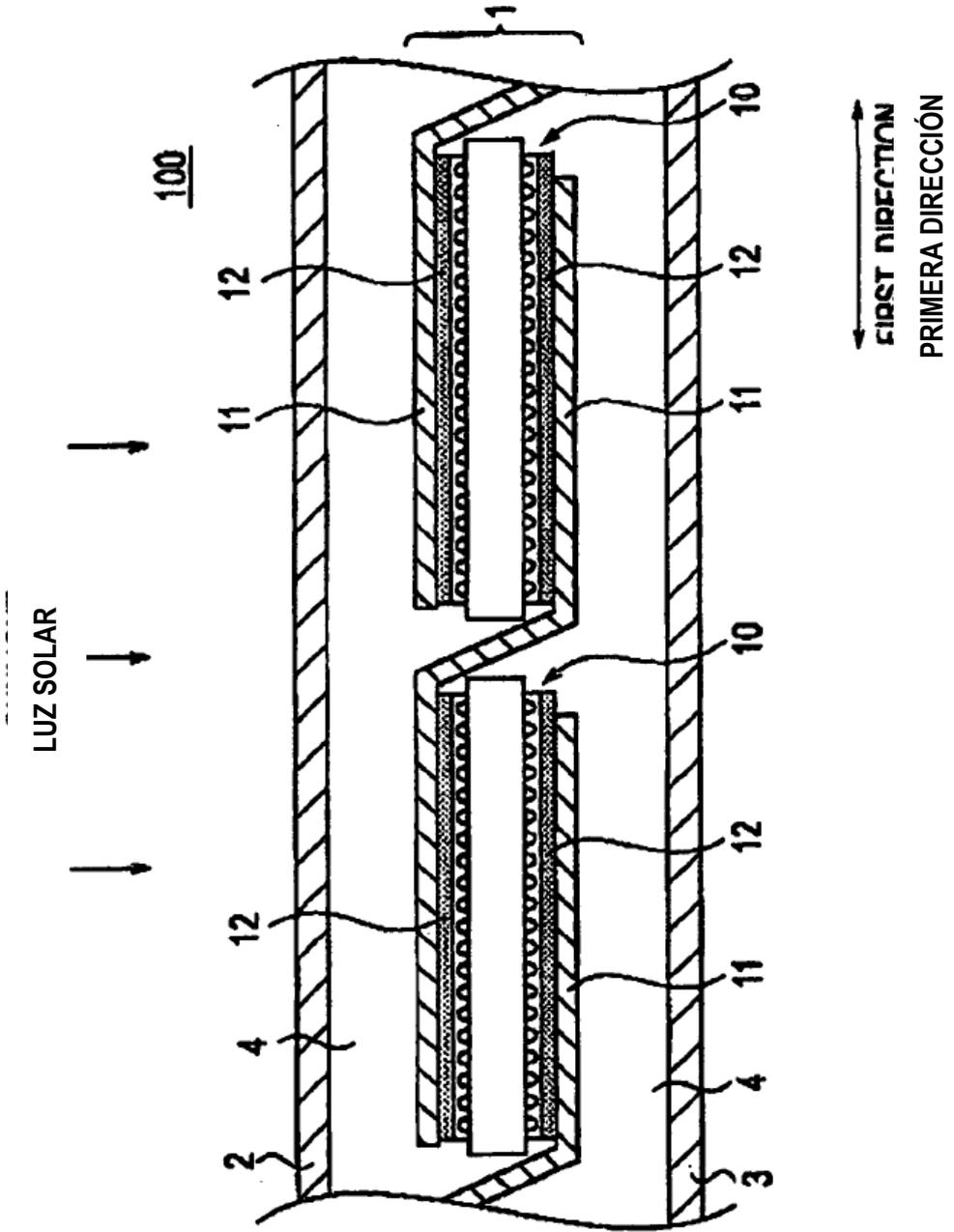


FIG. 2

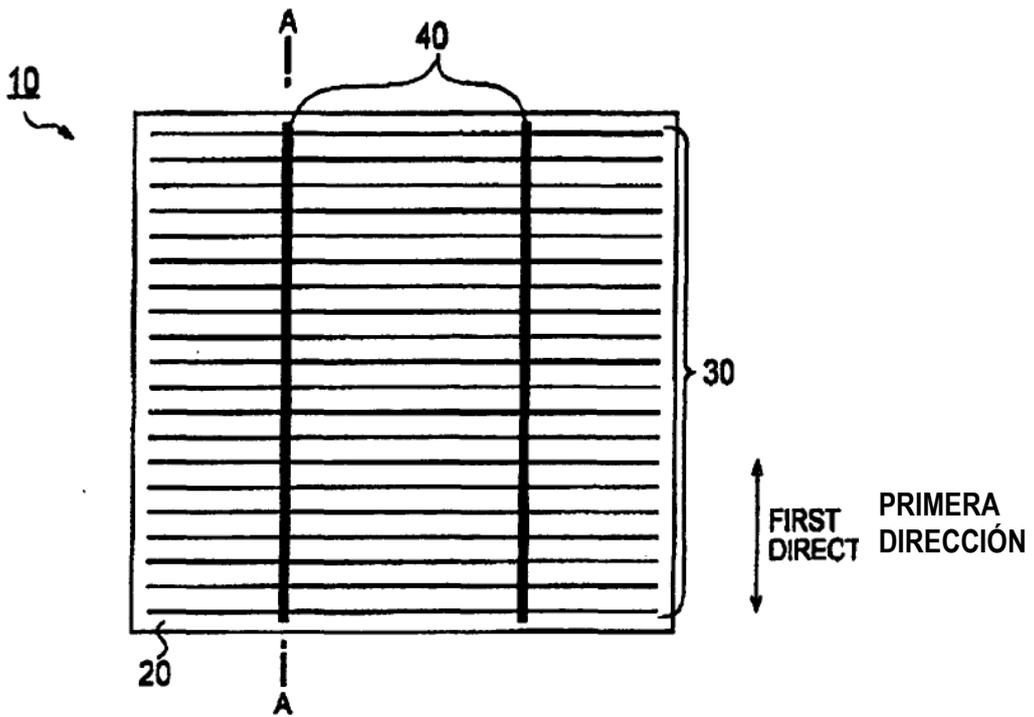


FIG. 3

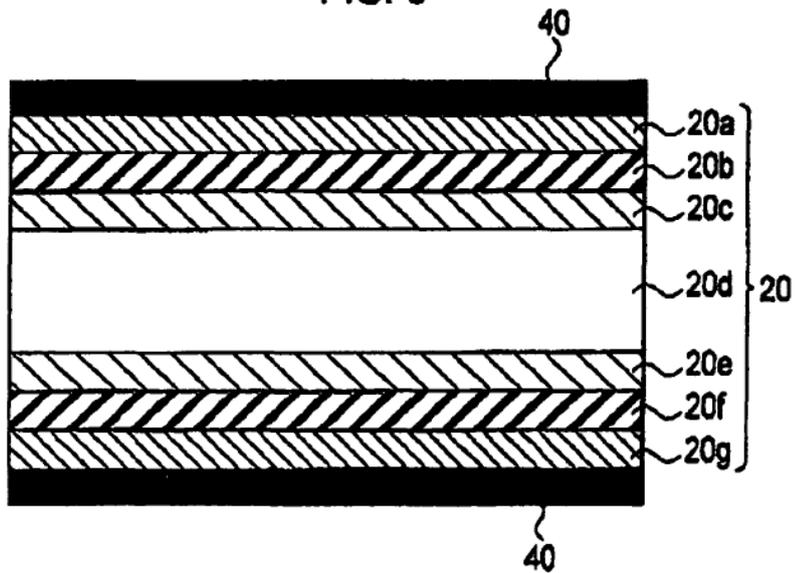


FIG. 4

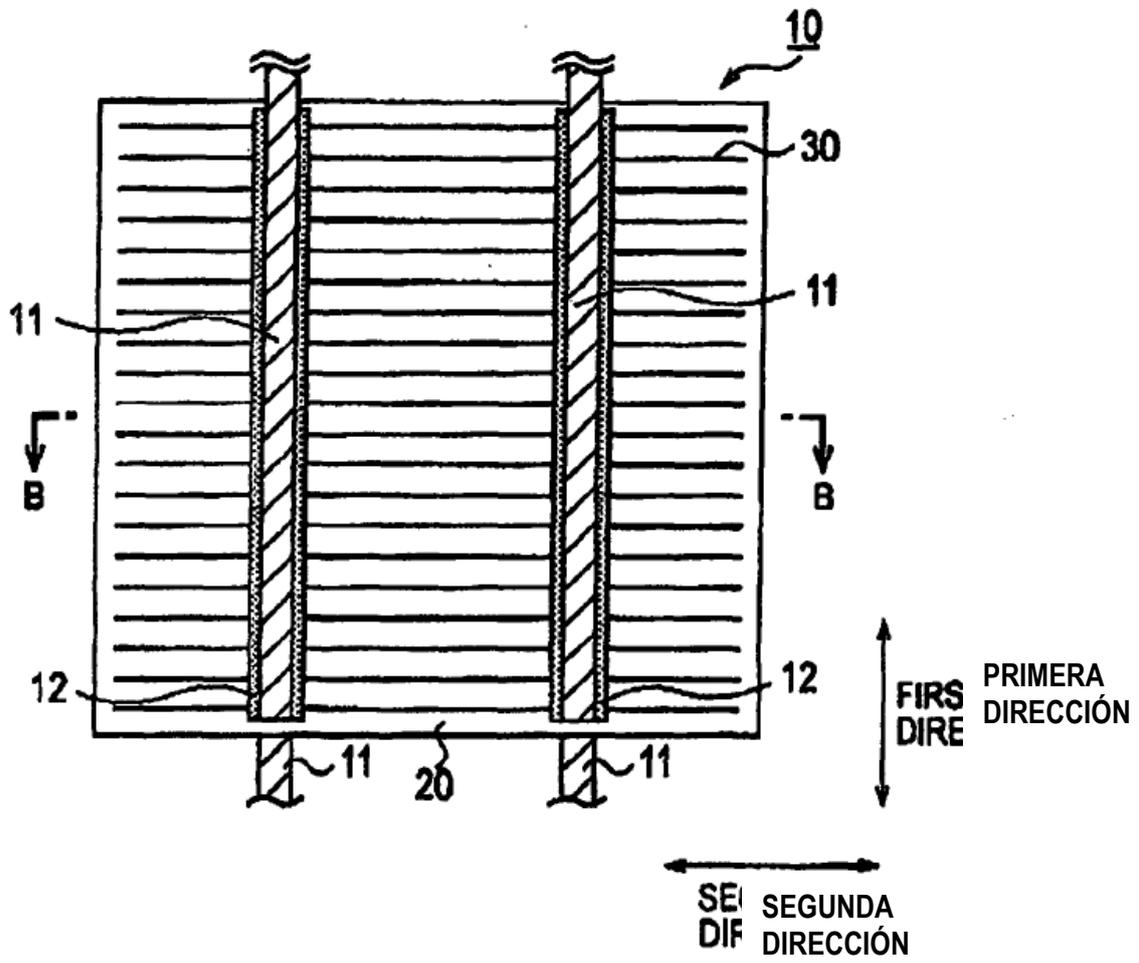




FIG. 6

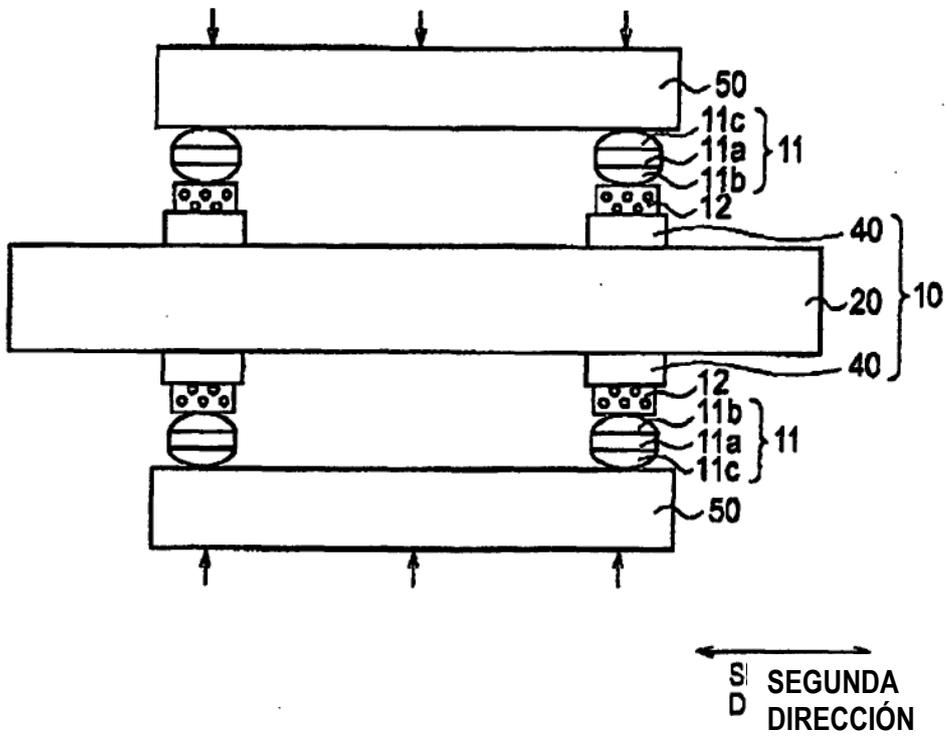




FIG. 8

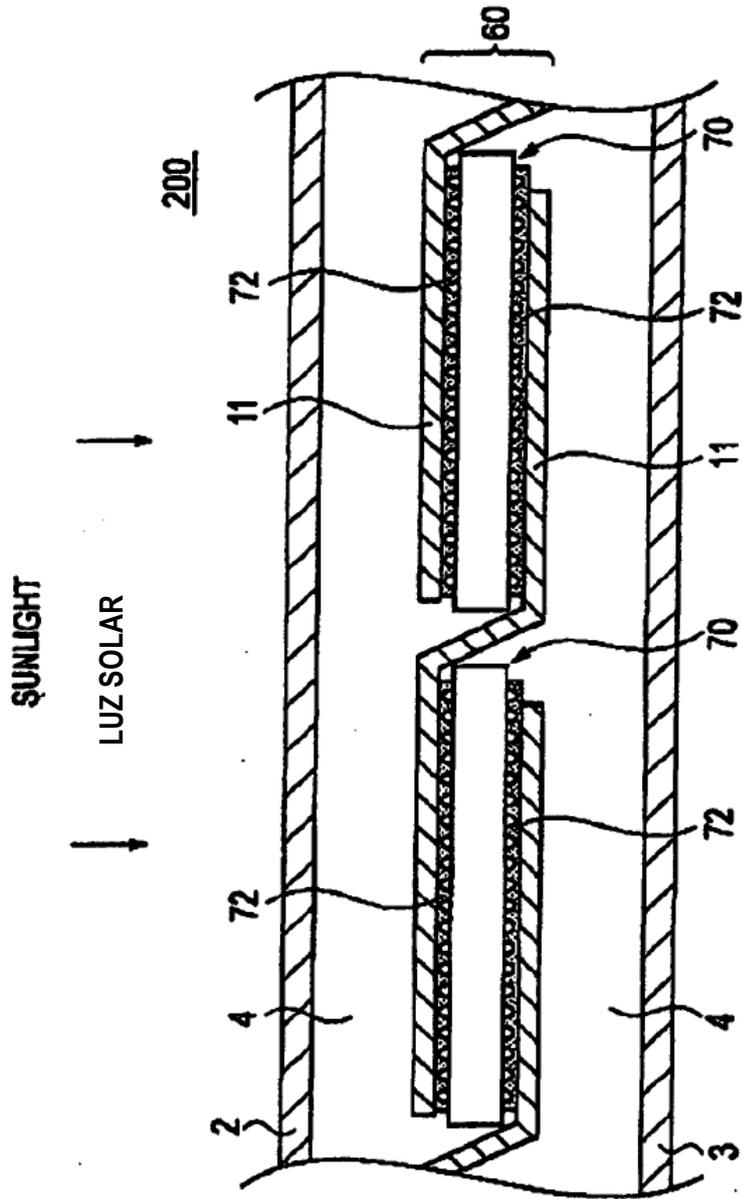


FIG. 9

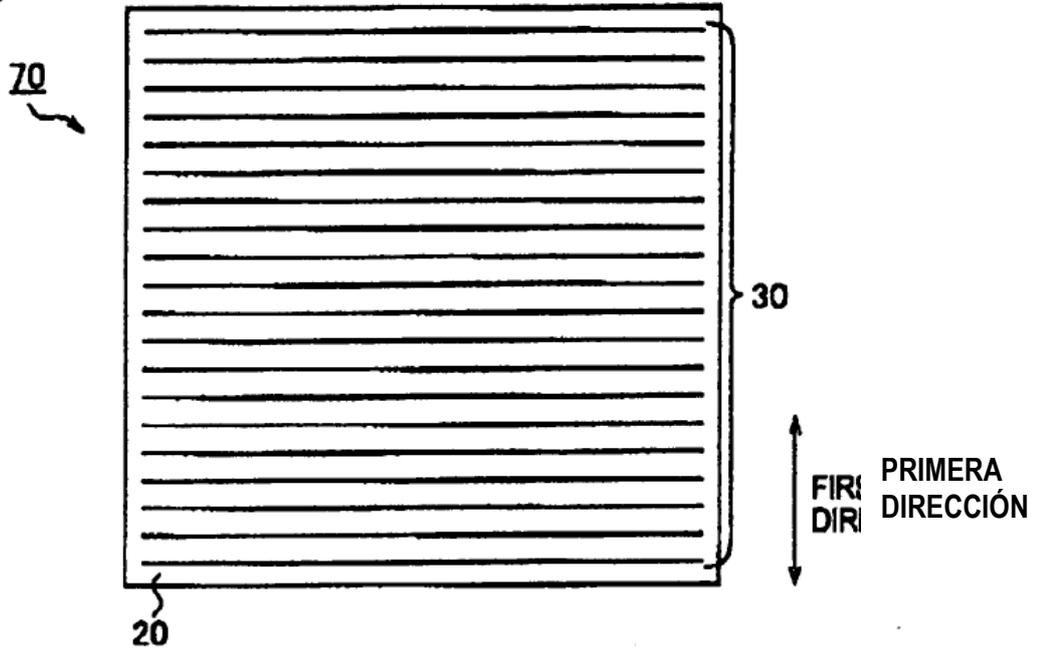


FIG. 10

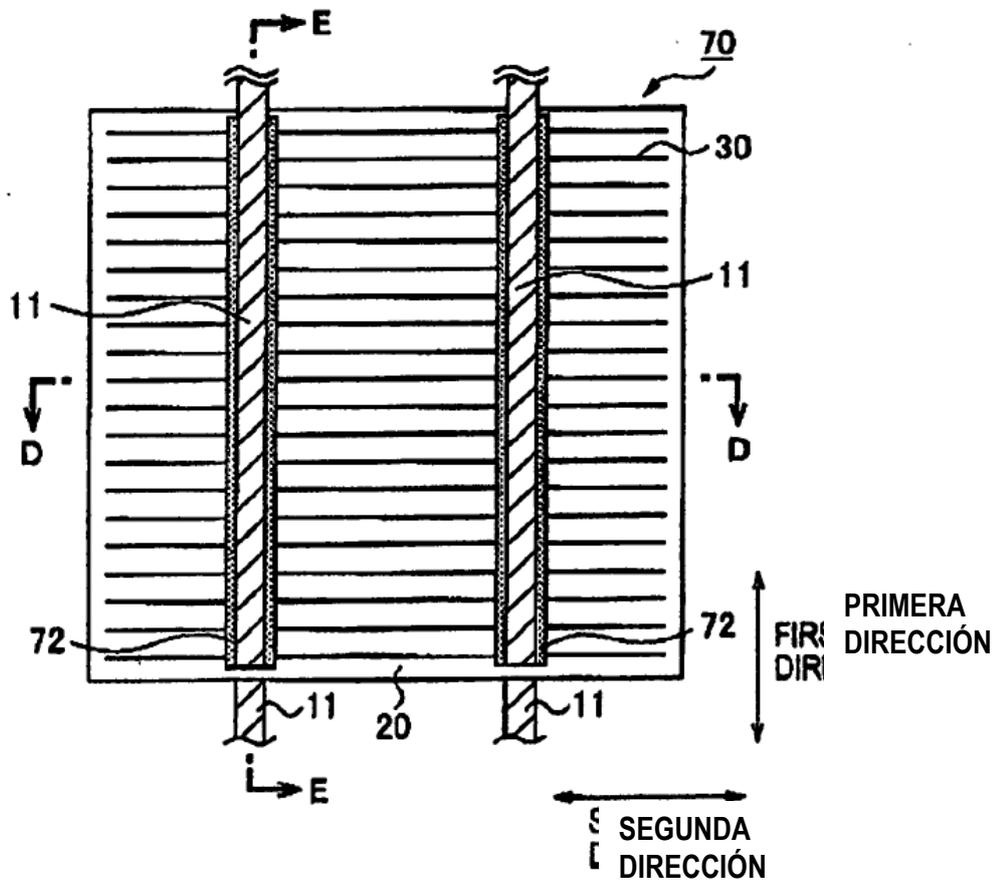


FIG. 11

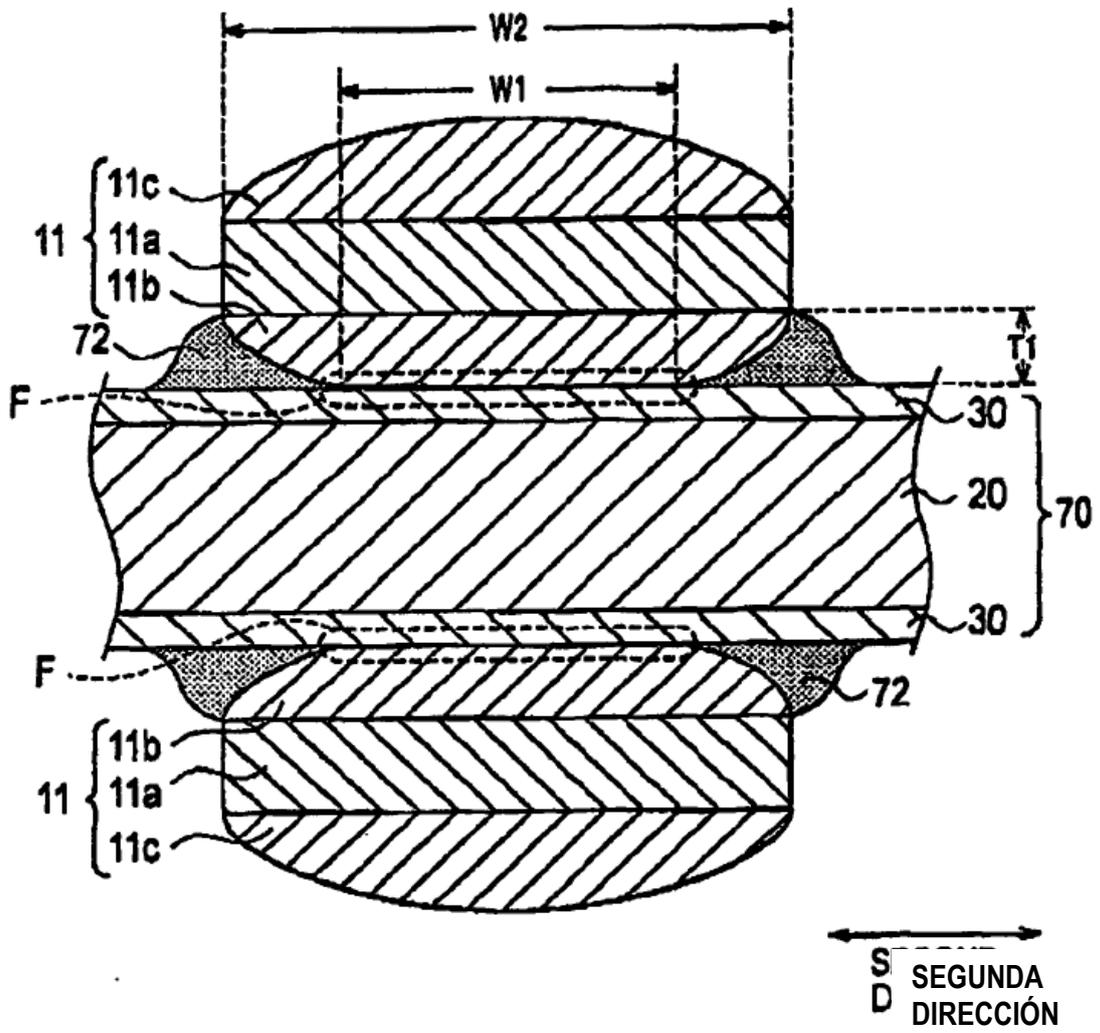


FIG. 12

