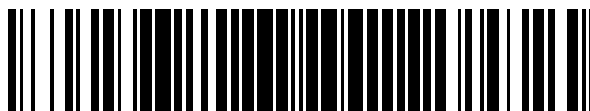


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 997**

51 Int. Cl.:

**C08K 5/00** (2006.01)

**H01L 31/04** (2006.01)

**C08K 3/22** (2006.01)

**C08K 5/14** (2006.01)

**C08L 31/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07831423 .4**

96 Fecha de presentación: **08.11.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2087526**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.08.2009**

54 Título: **Películas de estanqueidad para célula solar**

30 Prioridad:  
**08.11.2006 JP 2006302427**  
**08.11.2006 JP 2006302433**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**04.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**04.04.2012**

73 Titular/es:  
**BRIDGESTONE CORPORATION**  
**10-1, KYOBASHI 1-CHOME CHUO-KU**  
**TOKYO 104-0031, JP**

72 Inventor/es:  
**SHIMADA, Makiko;**  
**OKADA, Tokuo;**  
**KATAOKA, Hisataka y**  
**INOUE, Yoshihiko**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 377 997 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**

Película de estanqueidad para célula solar

**Antecedentes de la invención**

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a una célula solar con una película de estanqueidad de la superficie que principalmente consiste en copolímero de acetato de etilen-vinilo.

**Descripción de la técnica relacionada**

10 Se ha prestado interés a una célula solar como un dispositivo que convierte la energía solar en energía eléctrica desde el punto de vista del uso efectivo de los recursos naturales y la prevención del deterioro medioambiental y se han desarrollado varias células solares.

15 En una célula solar, como se describe en la Fig. 1, los elementos fotovoltaicos 4 fabricadas de silicio, etc., se sellan mediante una película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz 3A y una película de estanqueidad de la superficie posterior 3B hecha de película de EVA (copolímero de acetato de etilen-vinilo) entre una placa de vidrio como un elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz 1 y un elemento de protección de la superficie posterior 2 (material de cobertura posterior).

20 Una célula solar se prepara mediante las etapas siguientes: el elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz 1, la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz 3A, los elementos fotovoltaicos 4, la película de estanqueidad de la superficie posterior 3B y el elemento de protección de la superficie posterior 2 se superponen en este orden y se reticula el EVA mediante calentamiento y presión para unificar el producto superpuesto, obteniendo de ese modo una célula solar.

Cuando se usa la célula solar bajo un entorno ambiental tal como un entorno exterior en el que se expone la célula solar a alta temperatura y a alta humedad durante largos periodos, el agua y la humedad tienden a permear la célula solar. Los cables y electrodos conductores de la célula solar se corroen fácilmente con óxido con la presencia de agua y humedad, dando como resultado la reducción de la durabilidad de la célula solar.

25 Para mejorar la durabilidad de la célula solar impidiendo que los cables conductores y los electrodos de la célula solar se corroan, se usa una placa de vidrio como elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz (véase el documento de patente 1). Sin embargo, aunque la célula solar se selle mediante el uso de la placa de vidrio, la durabilidad de la célula solar no se puede mejorar suficientemente mediante impidiendo que tenga lugar la oxidación.

30 Para mejorar el rendimiento fotovoltaico de la célula solar, es muy deseable enfocar la luz hacia los elementos fotovoltaicos mediante la recogida de modo efectivo de la luz dentro de la célula solar. Desde este punto de vista, se prefiere que la película de estanqueidad usada para la célula solar tenga una elevada transparencia, no refleje ni absorba la luz incidente y sea capaz de transmitir la mayor parte de la luz. Por esta razón, se usa normalmente una película de EVA trasparente incolora que tiene una excelente resistencia al agua como la película de estanqueidad para células solares.

35 La película de EVA es propensa a generar ácido acético mediante el permeado del agua y la humedad en altas temperaturas con el tiempo, debido a que el EVA comprende acetato de vinilo como constituyente. El ácido acético puede acelerar la formación de óxido mediante el contacto con los cables y los electrodos de la célula solar. Por lo tanto, para impedir enérgicamente la formación de óxidos en la célula solar, es más efectivo impedir el contacto del ácido acético con los cables conductores y los electrodos de la célula solar.

40 El Documento 2 desvela que una película de EVA transparente que comprende un aceptor de ácido con un diámetro medio de partículas de no más de 5 µm en una cantidad de no más del 0,5% en peso se usa como la película de estanqueidad para la célula solar. La película de EVA que comprende el aceptor de ácido impide la generación del ácido, dando como resultado de ese modo la mejora de la durabilidad de la célula solar.

45 [documento de patente 1] JP-A-2000-174296  
[documento de patente 2] JP-A-2005-29588

**Sumario de la intención**

Problema a ser resuelto por la invención

50 Ha habido una investigación considerable sobre células solares. Sin embargo, desde el punto de vista del amplio uso de la célula solar, se requiere que la célula solar genere energía eléctrica durante un largo periodo bajo un entorno nativo severo tal como un entorno exterior.

En consecuencia, es el objetivo de la presente invención proporcionar una película de estanqueidad para células solares que permita a la célula solar generar una elevada energía eléctrica durante un largo periodo de tiempo impidiendo que los cables conductores y los electrodos se oxiden.

Medios para resolver el problema

5 Los presentes inventores han realizado una amplia investigación para mejorar la durabilidad de la célula solar y como consecuencia han descubierto que el rendimiento fotovoltaico de la célula solar se reduce ocasionalmente debido al aceptor de ácido contenido en la película de estanqueidad de la superficie posterior, cuando la célula solar provista con las películas de estanqueidad que contienen los aceptores de ácido se usa durante un largo periodo. Aunque la razón de la reducción de la durabilidad no está clara, se cree que los iones generados a partir del aceptor de ácido afectan a la función de los electrodos superficiales posteriores de los elementos fotovoltaicos. Para mejorar la durabilidad de la célula solar, es efectivo impedir la reducción del rendimiento fotovoltaico de la célula solar debido al receptor de ácido.

15 Además, para impedir la formación de óxido en la célula solar, como se describe en el Documento 2, es más efectivo añadir aceptor de ácido que atrape el ácido, tal como el ácido acético, que descompone el metal a la película de estanqueidad. Sin embargo, cuando se incrementa la cantidad de aceptor de ácido en la película de estanqueidad para impedir adicionalmente la formación del óxido, el rendimiento fotovoltaico de la célula solar es propenso a que se reduzca por la reducción de la transparencia de la película de estanqueidad.

20 Los presentes inventores han investigado amplia a la vista de los problemas anteriormente mencionados, y, en consecuencia, han descubierto que una película de estanqueidad para célula solar que contiene el aceptor de ácido en altas concentraciones impide de modo efectivo la corrosión del metal mediante su colocación en el lado opuesto a la superficie receptora de la luz de los elementos fotovoltaicos, dando como resultado de ese modo la mejora de la durabilidad de la célula solar sin reducción del rendimiento fotovoltaico.

25 La presente invención proporciona una célula solar que comprende un elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz, una película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz, elementos fotovoltaicos, una película de estanqueidad de la superficie posterior y un elemento de protección de la superficie posterior que se superponen en este orden y se sellan,

en la que la película de estanqueidad de la superficie posterior comprende un copolímero de acetato de etilen-vinilo, un agente de reticulación y un aceptor de ácido,

siendo el agente de reticulación un peróxido orgánico y

30 siendo el aceptor de ácido hidróxido de magnesio que está contenido en el intervalo de no menos de 0,5 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo.

35 La película de estanqueidad de la superficie posterior de la célula solar de acuerdo con la presente invención impide la corrosión del metal producida por el ácido tal como el ácido acético generado por hidrólisis de la película de EVA mediante la optimización de la cantidad del aceptor de ácido. La película de estanqueidad de la superficie posterior para célula solar, por lo tanto, impide de modo importante la corrosión de los metales de la célula solar, de modo que mantiene el excelente rendimiento fotovoltaico de la célula solar durante un largo periodo.

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

La Fig. 1 es una vista en sección de una célula solar general.

Descripción de los números de referencia

40 1: elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz  
2: elemento de protección de la superficie posterior  
3A: película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz  
3B: película de estanqueidad de la superficie posterior  
4: elementos fotovoltaicos

### **Descripción detallada de la intención**

[La primera película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz para célula solar]

50 Una película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz para una célula solar es una película que comprende un copolímero de acetato de etilen-vinilo, un agente de reticulación y un aceptor de ácido y se coloca en la superficie receptora de la luz de los elementos fotovoltaicos. Específicamente, la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz se usa como la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz 3A mostrada en la Figura 1 anteriormente mencionada.

El diámetro medio de las partículas del aceptor de ácido está preferentemente en el intervalo de desde 0,1 a 4,0  $\mu\text{m}$ ,

- más preferentemente desde 0,1 a 0,9  $\mu\text{m}$ , más preferentemente desde 0,1 a 0,5  $\mu\text{m}$ . La película de estanqueidad tiene preferentemente una alta transparencia (baja TURBIDEZ) para permitir una gran cantidad de luz dentro de los elementos fotovoltaicos. En particular, se desea que la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz que se sitúa sobre la superficie receptora de la luz de los elementos fotovoltaicos tenga preferentemente una excelente transparencia. En consecuencia, la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz que comprende el aceptor de ácido con el diámetro de partícula medio anterior es efectiva en el incremento de la transferencia de la película de estanqueidad para mantener el excelente rendimiento fotovoltaico de la célula solar desde un periodo inicial y durante un largo período y asegurando la excelente aceptabilidad del ácido del aceptor de ácido.
- 5 El aceptor de ácido que tiene el diámetro medio de partículas de no más de 4,0  $\mu\text{m}$  tiene una excelente aceptabilidad de ácido y puede ser dispersado de modo importante para mejorar la transparencia de la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz. Además, el aceptor de ácido que tiene el diámetro medio de partículas de no menos de 0,1  $\mu\text{m}$  impide la aglomeración, de modo que el aceptor de ácido se dispersa de modo importante en la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz.
- 10 El diámetro medio de las partículas del aceptor de ácido se puede determinar mediante la observación de al menos 100 partículas a través del microscopio electrónico (preferentemente un microscopio electrónico de barrido) con una magnificación de 1.000.000 de veces y calculando un valor promedio de un diámetro de un círculo equivalente al área proyectada de partículas individuales.
- 15 No hay una limitación particular sobre la composición del aceptor de ácido, siempre que el aceptor de ácido tenga la capacidad de absorber o neutralizar ácido tal como ácido acético.
- 20 Los ejemplos de aceptor de ácido incluyen óxidos metálicos, e hidróxidos metálicos, carbonatos metálicos y se pueden usar hidróxidos metálicos combinados. Estos aceptores de ácido se pueden seleccionar dependiendo de la cantidad de ácido acético y el uso de la aplicación. Ejemplos de aceptor de ácido incluyen óxido, hidróxido, carbonato, carboxilato, silicato, borato, hipofosfito y metaborato de metal del grupo 2<sup>o</sup> de la tabla periódica tal como el óxido de magnesio, óxido de calcio, hidróxido de magnesio, hidróxido de calcio, hidróxido de bario, carbonato de magnesio, carbonato de bario, carbonato de calcio, borato de calcio, estearato de cinc, ftalato de calcio, hipofosfito de calcio, óxido de cinc, silicato de calcio, silicato de magnesio, borato de magnesio, metaborato de magnesio y metaborato de calcio, óxido, carbonato básico, carbonato básico, hipofosfito básico y subsulfato básico de metal del grupo 14<sup>o</sup> de la tabla periódica tal como óxido de estaño, carbonato de estaño básico, estearato de estaño, fosfato de estaño básico, subsulfato de estaño básico, tetraóxido de triplomo, óxido de silicio, estearato de silicio; óxido de cinc, óxido de aluminio, hidróxido de aluminio e hidróxido de hierro; e hidróxido de metal combinado tal como hidrotalcita. Estos aceptores de ácido se pueden usar individualmente o en combinación de dos o más clases.
- 25 Ejemplos de óxido de magnesio incluyen el STARMAG U, U-2, CX-150, M, M-2, L, P, C, CX, G y L-10 disponibles de Konoshima Chemical Co., Ltd. En particular, se prefiere STARMAG L. los ejemplos de la hidrotalcita incluyen el  $\text{Mg}_{4.3}\text{Al}_2(\text{OH})_{12.6}\text{CO}_3 \cdot \text{mH}_2\text{O}$  (DHT-4A disponible en Kyowa Chemical Industry Co., Ltd.).
- 30 Entre ellos, se prefiere el  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . El  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  impiden dilatadamente que los cables conductores y los electrodos de la célula solar se oxiden.
- 35 La película de estanqueidad de la presente invención comprende el copolímero de acetato de etilen-vinilo. Adicionalmente, se pueden usar de modo secundario resina de acetato de polivinilo (por ejemplo, polivinilo fórmico, butiral polivinilo (PVB), PVB modificado) y/o cloruro de polivinilo. Sin embargo, se prefiere el uso solamente de copolímeros de acetato de etilen-vinilo.
- 40 En la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz, el contenido de la unidad recurrente de acetato de vinilo del copolímero de acetato de etilen-vinilo está preferentemente en el intervalo de 5 a 50 partes en peso, en particular de 10 a 40 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo. Cuando el contenido de la unidad recurrente de acetato de vinilo es menor de 5 partes en peso, la transparencia de la película de resina es propensa a reducirse después de las etapas de reticulación y curado a alta temperatura. Cuando el contenido de la unidad recurrente de acetato de vinilo es más de 50 partes en peso, es propensa a que se acelere la generación de ácido acético.
- 45 El grosor de la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz está generalmente en el intervalo de 50  $\mu\text{m}$  a 2 mm.
- 50 La película de estanqueidad de la superficie comprende un agente de reticulación además del aceptor de ácido y el copolímero de acetato de etilen-vinilo. Los ejemplos preferidos del agente de reticulación incluyen el peróxido orgánico o un iniciador de fotopolimerización. De ellos, se prefiere el peróxido orgánico, debido a que se puede preparar una película de estanqueidad que tenga una adhesión, transparencia, resistencia a la humedad y resistencia a la penetración mejoradas.
- 55 Como el peróxido orgánico se puede emplear cualquier material que se puedan descomponer a una temperatura de no menos de 100°C para generar radicales. El peróxido orgánico se selecciona en consideración a la temperatura de

formación de película, condición para la preparación de la composición, temperatura de curado (aglutinado), resistencia térmica del cuerpo a ser aglutinado, estabilidad de almacenamiento. Especialmente, son preferidos aquellos que tengan una temperatura de descomposición de no menos de 70°C en una semivida de 10 horas.

5 Desde el punto de vista de la temperatura del procesamiento de la resina y estabilidad de almacenamiento, los ejemplos de peróxidos orgánicos incluyen el agente de curado del tipo peróxido de benzoílo, terc-hexil peroxipivalato, terc-butil peroxipivalato, peróxido de 3,5,5-trimetil hexanoílo, peróxido de di-n-octanoílo, peróxido de lauroílo, peróxido de estearoílo, hexanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilperoxi-2-etilo, peróxido de ácido succínico, 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi) hexano, hexanoato de 1-cyclohexil-1-metiletilperoxi-2-etil, hexanoato de terc-hexilperoxi-2-etil, peróxido de 4-metilbenzoílo, hexanoato de terc-butilperoxi-2-etil, peróxido de m-toluoílo benzoílo, peróxido de benzoílo, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-2-metilciclohexanato, 1,1-bis(terc-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexanato, 1,1-bis(terc-hexilperoxi)ciclohexanato, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexanato, 1,1-bis(terc-butilperoxi)ciclohexanato, 2,2-bis(4,4-di-terc-butilperoxyciclohexil)propano, 1,1-bis(terc-butilperoxi) ciclo-dodecano, monocarbonato de terc-hexilperoxi-isopropilo, ácido maleico terc-butilperoxido, hexanoato de terc-butilperoxi-3,3,5-trimetil, peroxilaurato de terc-butilo, 2,5-dimetil-2,5-di(metilbenzoilperoxi)hexano, monocarbonato de terc-butilperoxi-isopropilo, monocarbonato de terc-butilperoxi-2-etilhexilo, peroxibenzoato de terc-hexilo y 2,5-dimetil-2,5-di(benzoilperoxi)hexano.

20 Como los agentes de curado del tipo peróxido de benzoílo, se puede emplear cualquier material que se pueda descomponer a una temperatura de no menos de 70°C para generar radicales. El agente de curado del tipo peróxido de benzoílo se selecciona en consideración a la temperatura de formación de película, la condición para la preparación de la composición, temperatura de curado (aglutinado), resistencia térmica del cuerpo a ser aglutinado, estabilidad de almacenamiento. Los ejemplos de agentes de curado del tipo peróxido de benzoílo incluyen el peróxido de benzoílo, 2,5dimetilhexil-2,5-bisperoxibenzoato, peróxido de p-clorobenzoílo, peróxido de m-toluoílo, peróxido de 2,4-diclorobenzoílo, butil peroxibenzoato y otros similares. Los agentes de curado del tipo peróxido de benzoílo se pueden usar cada uno individualmente o en combinación de dos o más clases.

25 La cantidad de peróxido orgánico en la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz está preferentemente en el intervalo de 0,1 a 2 partes en peso, más preferentemente de 0,2 a 1,5 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo. Si la cantidad de peróxido orgánico es baja, es propensa a que se reduzca la transparencia de la película de estanqueidad. Si la cantidad de peróxido orgánico es excesiva, la compatibilidad del agente de reticulación con el copolímero es propensa a reducirse.

30 Como el iniciador de la fotopolimerización que se puede usar como el agente de reticulación, aunque se puede emplear cualquier material conocido, se prefiere un iniciador de la fotopolimerización que tenga una excelente estabilidad de almacenamiento después de la combinación de los componentes. Ejemplos de iniciador de fotopolimerización incluyen el tipo de acetofenona como el 2-hidroxi-2-metil-1fenilpropano-1-ona, y el 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-metil-1-(4-(metiltio)fenil)-2-morfolinopropano-1; tipo de benzoína tal como el bencildimetilcetal; tipo de benzofenona tal como benzofenona, 4-fenilbenzofenona y hidroxibenzofenona; tipo de tioxantona tal como la isopropiltioxantona y 2,4-dietiltioxantona; y otros iniciadores especiales tales como metilfenilgloxilato. Se prefieren particularmente el 2-hidroxi-2-metil-1fenilpropano-1-ona, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-metil-1-(4-(metiltio)fenil)-2-morfolinopropano-1 y la benzofenona. Estos iniciadores de la fotopolimerización se pueden usar en combinación con uno o más promotores de la fotopolimerización en cualquier relación arbitraria, si es necesario. Ejemplos de los promotores de la fotopolimerización incluyen el tipo de ácido benzoico tales como el benzoato de 4-dimetilamino y el tipo de amina terciaria. Por otro lado, el único iniciador de la fotopolimerización se puede usar en solitario o en combinación de dos o más clases.

En la composición, la cantidad de iniciador de la fotopolimerización está preferentemente desde 0,5 a 5,0 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo.

45 La película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz puede contener varios aditivos tales como plastificante, mejorador de la adhesión para la mejora, agente auxiliar de reticulación tal como compuestos que contienen el grupo acriloxi, compuestos que contienen el grupo metacriloxi y/o compuestos que contienen el grupo epoxi para la mejora o ajuste de varias propiedades de la película (por ejemplo, resistencia mecánica, propiedad adhesiva (adhesión), características ópticas tales como la transparencia, resistencia térmica, resistencia a la luz, tasa de reticulación).

50 Como plastificante, se emplean generalmente ésteres de ácido polibásico y ésteres de alcohol polihídrico, aunque el plastificante se puede usar sin ninguna restricción. Ejemplos de ésteres incluyen el ftalato de dioctilo, dihexadipato, trietilen glicol-di-2-etilbutilato, butil sebacato, tetraetilen-glicol heptanoato y trietilen-glicol dipelargonato. El plastificante se puede usar individualmente o en combinación de dos o más clases. La cantidad de plastificante está generalmente en una cantidad de no más de 5 partes en peso en base a 100 partes en peso de EVA.

55 Como mejorador de la adhesión, se puede usar un agente de acoplamiento de silano. Ejemplos de agente de acoplamiento de silano incluyen el  $\gamma$ -cloropropilmetoxisilano, viniltrietoxisilano, vinil-tris( $\beta$ -metoxietoxi)silano,  $\gamma$ -metacriloxipropilmetoxisilano, viniltriacetoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltriethoxisilano,  $\beta$ -(3,4-epoxyciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano,  $\gamma$ -mercaptopropilmetoxisilano,  $\gamma$ -aminopropiltriethoxisilano, y N- $\beta$ -

(aminoetil)- $\gamma$ -aminopropiltrimetoxisilano. Los agentes de acoplamiento de silano se pueden usar individualmente o en combinación de dos o más clases. La cantidad de agente de acoplamiento de silano está preferentemente en una cantidad que no más de 5 partes en peso en base a 100 partes en peso de EVA.

5 Los ejemplos de compuestos que contienen el grupo acriloxi y compuestos que contienen el grupo metacriloxi incluyen en general derivados del ácido acrílico o ácido metacrílico tal como ésteres y amidas de ácido acrílico o ácido metacrílico. Los ejemplos de residuos de éster incluyen el grupo lineal alquilo (por ejemplo, metilo, etilo, dodecilo, estearilo y laurilo), un grupo ciclohexilo, un grupo tetrahidrofurfurilo, un grupo aminoetilo, un grupo 2-hidroxi-etilo, un grupo 3-hidroxi-propilo, un grupo 3-cloro-2-hidroxi-propilo. Un ejemplo de la amida incluye la diacetona acril amida. Adicionalmente, los ésteres incluyen ésteres de ácido acrílico o ácido metacrílico con alcohol polihídrico tal como etilen glicol, trietilen glicol, polipolipropilen glicol, polietilen glicol, trimetilol propano o pentaeritritol.

Ejemplos de compuestos que contienen el grupo epoxi incluyen triglicidilo tris(2-hidroxi-etil)isocianurato, neopentilglicol diglicidil éter, 1,6-hexanediol diglicidil éter, alilo glicidil éter, 2-etilhexil glicidil éter, fenil glicidil éter, fenol (etilenoxi)glicidil éter, P-terc-butilfenil glicidil éter, diglicidil adipato, diglicidil ftalato, glicidil metacrilato y butil glicidil éter.

15 El compuesto que contiene el grupo acriloxi, el compuesto que contiene el grupo metacriloxi y el compuesto que contiene el grupo epoxi están cada uno preferentemente en el intervalo de desde 0,5 a 5,0 partes en peso, especialmente 1,0 a 4,0 partes en peso en base a 100 partes en peso de EVA.

Además, la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz puede comprender adicionalmente un absorbente ultravioleta, un fotoestabilizador y un antioxidante.

20 Ejemplos de absorbentes de ultravioleta incluyen los absorbentes de ultravioleta del tipo benzofenona tales como 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-n-dodeciloxibenzofenona, 2,4-dihidroxi-benzofenona, 2,2'-dihidroxi-4-metoxibenzofenona y 2-hidroxi-4-n-octoxibenzofenona. La cantidad de absorbente de ultravioleta del tipo benzofenona está preferentemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso en base a 100 partes en peso de EVA.

25 Se puede usar como el fotoestabilizador un fotoestabilizador de amina obstaculizada. Los ejemplos de fotoestabilizadores incluyen LA-52, LA-57, LA-62, LA-63, LA-63p, LA-67 y LA-68 (todos fabricados por ADEKA Co., Ltd.), TINUVIN® 744, TINUVIN® 770, TINUVIN® 765, TINUVIN® 144, TINUVIN® 622LD y CHIMASSORB® 944LD (fabricados por Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd.) y UV-3034 (fabricado por B. F. Goodrich). Los fotoestabilizadores se pueden usar cada uno individualmente o en combinación de dos o más clases. La cantidad de fotoestabilizador está preferentemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso en base a 100 partes en peso de EVA.

Ejemplos de antioxidantes incluyen antioxidantes del tipo fenol obstaculizado tales como N,N'-hexano-1,6-dil-bis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionamida], estabilizadores térmicos del tipo fósforo, estabilizadores térmicos del tipo lactona, estabilizadores térmicos del tipo vitamina E y estabilizadores térmicos del tipo azufre.

35 La formación de la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz se puede realizar de acuerdo con procesos conocidos mediante el uso de una composición de resina que comprende el copolímero de acetato de etilen-vinilo, el aceptor ácido, el agente de reticulación y, si es necesario, otros aditivos. La película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz se puede formar, por ejemplo, mediante la formación de la composición de resina mediante el uso de moldeado por extrusión o calandrado. La temperatura de calentamiento está generalmente en el intervalo de desde 50 a 90°C de modo que no se descomponga el agente de reticulación.

40 La película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz descrita anteriormente se puede usar como una película de estanqueidad colocada sobre el lado de la superficie receptora de la luz de los elementos fotovoltaicos de la célula solar. La célula solar de acuerdo con la presente invención comprende un elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz, un elemento de protección de la superficie posterior y elementos fotovoltaicos estanqueidad entre ellos mediante películas de estanqueidad. La película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz descrita anteriormente se puede usar como la película de estanqueidad colocada entre el elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz y los elementos fotovoltaicos.

En la presente invención, la superficie posterior corresponde al lado inverso de la superficie receptora de la luz de los elementos fotovoltaicos.

50 [la segunda película de estanqueidad de la superficie posterior para célula solar]

La película de estanqueidad de la superficie posterior para célula solar de acuerdo con una realización de la presente invención comprende un copolímero de acetato de etilen-vinilo, un agente de reticulación y un aceptor de ácido. La cantidad de aceptor de ácido no es menor de 0,5 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo. La película de estanqueidad de la superficie posterior se coloca en el lado inverso a la superficie receptora de la luz de los elementos fotovoltaicos. Específicamente, la película de estanqueidad de la superficie posterior se usa como la película de estanqueidad de la superficie posterior 3B

mostrada en la Figura 1 anteriormente mencionada.

- 5 Para impedir de modo importante la formación de óxido, se prefiere incrementar la cantidad de aceptor de ácido en la película de estanqueidad. Sin embargo, el mero incremento de la cantidad de aceptor de ácido tiende a producir la reducción de la transparencia de la película de estanqueidad, reduciendo de ese modo la durabilidad de la célula solar. Por lo tanto, en la presente invención, incluso si la transparencia de la película de estanqueidad de la superficie posterior se reduce mediante la adición de una cantidad relativamente grande de aceptor de ácido a ella, la cantidad de luz que entra en el interior de la célula solar se asegura suficientemente mediante el uso de la película de estanqueidad de la superficie posterior como una película de estanqueidad colocada en la superficie posterior de los elementos fotovoltaicos. La resistencia a la corrosión del metal de la célula solar, por lo tanto, se asegura suficientemente sin restricción estricta en el uso del aceptor de ácido tal como el tipo y cantidad del mismo.
- 10 La película de estanqueidad de la superficie posterior para célula solar comprende el aceptor de ácido en una cantidad de no menos de 0,5 partes en peso, preferentemente más de 0,5 partes en peso a no más de 5,0 partes en peso, en particular más de 0,5 partes en peso a no más de 2,0 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo.
- 15 No hay una limitación particular en la cifra del aceptor de ácido. El diámetro medio de partículas del receptor de ácido está preferentemente en el intervalo de desde no más de 5,0  $\mu\text{m}$ , más preferentemente desde 1,0 a 4,0  $\mu\text{m}$ , en particular desde 1,0 a 2,5  $\mu\text{m}$ . La partícula del receptor de ácido que tiene un área superficial grande tiene un área grande de contacto con el ácido, impidiendo de forma importante de ese modo la aparición de oxidación en los cables conductores y los electrodos de la célula solar.
- 20 La película de estanqueidad de la superficie posterior para célula solar de la presente invención comprende el copolímero de acetato de etilen-vinilo. Adicionalmente, se pueden usar de modo secundario resina de acetato de polivinilo (por ejemplo, polivinilo fórmico, butiral polivinilo (PVB), PVB modificado) y/o cloruro de polivinilo. Sin embargo, se prefiere el uso solamente de copolímeros de acetato de etilen-vinilo.
- 25 El contenido de la unidad recurrente de acetato de vinilo del copolímero de acetato de etilen-vinilo está preferentemente en el intervalo de 5 a 50 partes en peso, en particular de 10 a 40 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo. Cuando el contenido de la unidad recurrente de acetato de vinilo es menor de 5 partes en peso, la transparencia de la película de resina es propensa a reducirse después de las etapas de reticulación y curado a alta temperatura. Cuando el contenido de la unidad recurrente de acetato de vinilo es más de 50 partes en peso, es propensa a que se acelere la generación de ácido acético.
- 30 Los ejemplos de agente de reticulación que se pueden usar para la película de estanqueidad de la superficie posterior incluyen el peróxido orgánico o un iniciador de la fotopolimerización. De ellos, se prefiere el peróxido orgánico, debido a que se puede preparar una película de estanqueidad que tenga una adhesión, transparencia, resistencia a la humedad y resistencia a la penetración mejoradas.
- 35 Los ejemplos específicos del peróxido orgánico y del iniciador de fotopolimerización y las cantidades de éstos son las mismas que los de la primera película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz para célula solar y, por lo tanto, se omiten aquí.
- 40 La película de estanqueidad de la superficie posterior para célula solar comprende preferentemente un agente colorante. La luz que incide desde y entre los elementos fotovoltaicos y pasa a través de los elementos fotovoltaicos puede reentrar en los elementos fotovoltaicos reflejándose la luz en la interfaz entre la película de estanqueidad de la superficie posterior que comprende el agente colorante y la película de estanqueidad receptora de la luz y mediante el reflejo de modo difuso de las luces en el agente colorante, mejorando de ese modo el rendimiento fotovoltaico de la célula solar.
- 45 Ejemplos de agente colorante incluyen agentes colorantes blancos tales como blanco de titanio y carbonato de calcio; agente colorante azul tal como ultramarino; agente colorante negro tal como negro de carbón y agente colorante lácteo tal como gotas de vidrio y agentes difusores de la luz. Se prefieren los agentes colorantes blancos tales como el blanco de titanio.
- El agente colorante está contenido preferentemente en una cantidad desde 2 a 10 partes en peso, más preferentemente desde 3 a 6 partes en peso en base a 100 partes en peso del copolímero de acetato de etilen-vinilo comprendido en la película de estanqueidad de la superficie posterior para célula solar.
- 50 El grosor de la película de estanqueidad de la superficie posterior para célula solar está generalmente en el intervalo de 50  $\mu\text{m}$  a 2 mm.
- 55 La película de estanqueidad de la superficie posterior puede contener varios aditivos tales como plastificante, mejorador de la adhesión para la mejora, agente auxiliar de reticulación tal como compuestos que contienen el grupo acriloxi, compuestos que contienen el grupo metacriloxi y/o compuestos que contienen el grupo epoxi para la mejora o ajuste de varias propiedades de la película (por ejemplo, resistencia mecánica, propiedad adhesiva (adhesión), características ópticas tales como la transparencia, resistencia térmica, resistencia a la luz, tasa de reticulación).

Además, la película de estanqueidad de la superficie posterior puede comprender adicionalmente un absorbente ultravioleta, un fotoestabilizador y un antioxidante. Los ejemplos específicos y las cantidades de éstos son las mismas que los de la primera película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz para célula solar y, por lo tanto, se omiten aquí.

- 5 La formación de la película de estanqueidad de la superficie posterior se puede realizar de acuerdo con procesos conocidos mediante el uso de una composición de resina que comprende el copolímero de acetato de etilen-vinilo, el aceptor de ácido, el agente de reticulación y, si es necesario, otros aditivos. La película de estanqueidad de la superficie posterior se puede formar, por ejemplo, mediante la formación de la composición de resina mediante el uso de moldeado por extrusión o calandrado. La temperatura de calentamiento está generalmente en el intervalo de  
10 desde 50 a 90°C de modo que no se descomponga el agente de reticulación.

La película de estanqueidad de la superficie posterior de la presente invención se usa como una película de estanqueidad colocada en el lado inverso del lado de la superficie receptora de la luz de los elementos fotovoltaicos de la célula solar. La célula solar que incluye la película de estanqueidad de la superficie posterior de acuerdo con la invención comprende un elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz, un elemento de  
15 protección de la superficie posterior y elementos fotovoltaicos estanqueidads entre sí por las películas de estanqueidad. La película de estanqueidad de la superficie posterior de la presente invención se usa como película de estanqueidad colocada entre el elemento de protección de la superficie posterior y los elementos fotovoltaicos. El uso de la película de estanqueidad de la superficie posterior que comprende gran cantidad de aceptor de ácido en la célula solar permite que se impida la formación de óxido en los cables conductores y electrodos y la reducción del  
20 rendimiento fotovoltaico durante un largo período, mejorando de ese modo la durabilidad de la célula solar.

En la célula solar, la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz colocada entre el elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz y los elementos fotovoltaicos puede comprender una pequeña cantidad de aceptor de ácido. La cantidad de aceptor de ácido en la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz es preferentemente no más de 0,15 partes en peso, más preferentemente no más de  
25 0,1 partes en peso, más preferentemente no más de 0,05 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo. Esta optimización de las cantidades de aceptor de ácido en la película de estanqueidad de la superficie posterior y la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz impide la corrosión del metal de la célula solar sin la reducción en el rendimiento fotovoltaico.

La célula solar se caracteriza por el uso de las películas de estanqueidad anteriormente mencionadas colocadas en una superficie receptora de la luz y una superficie posterior. Por lo tanto como materiales usados en componentes  
30 distintos de las películas de estanqueidad (es decir, elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz, el elemento de protección de la superficie posterior y los elementos fotovoltaicos) se pueden usar aquellos usados en una célula solar conocida, por lo que no está particularmente limitado.

Las células solares que usan la primera película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz para célula solar o la segunda película de estanqueidad de la superficie posterior para célula solar se puede preparar mediante el estanqueidad de los elementos fotovoltaicos entre el elemento de protección de la superficie receptora de la luz y el elemento de protección de la superficie posterior mediante el uso de las películas de estanqueidad que comprenden el copolímero de acetato de etilen-vinilo. Las células solares se preparan usando la película de estanqueidad como se muestra en la Figura 1 de modo que se sellen suficientemente los elementos fotovoltaicos.  
40 Con más detalle, se laminan un material de protección del lado frontal transparente 11, una película de estanqueidad del lado frontal 13A, unos elementos fotovoltaicos 14, una película de estanqueidad del lado posterior 13B y un material de protección del lado posterior 12. El cuerpo laminado se puede presionar con calor mediante el uso de un laminador en vacío de acuerdo con procedimientos convencionales, preferentemente bajo unas condiciones de temperatura de 135 a 180°C, más preferentemente de 140 a 180°C, en particular de 155 a 180°C, un período de tiempo de desgasificación de 0,1 a 5 minutos, presión de la prensa de 0,1 a 1,5 kg/cm<sup>2</sup> y un período de tiempo de presionado de 5 a 15 minutos. Este calentamiento permite que el copolímero de acetato de etilen-vinilo contenido en la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz y la película de estanqueidad de la superficie posterior se reticule, combinando de ese modo los elementos fotovoltaicos, el elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz y los elementos fotovoltaicos a través de la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz y la película de estanqueidad de la superficie posterior para sellar los elementos  
50 fotovoltaicos.

La placa de vidrio de la presente invención comprende en general vidrio de silicato. El grosor de la placa de vidrio está generalmente el intervalo de 0,1 a 10 mm, preferentemente de 0,3 a 5 mm. La placa de vidrio se puede templar mediante calor o resistencia química.

- 55 El elemento de protección de la superficie posterior es generalmente una película plástica tal como tereftalato de polietileno (PET). En consideración a la resistencia térmica, se prefiere la película de fluoruro de polietileno.

### Ejemplo

La presente invención se ilustra en detalle a continuación usando los siguientes Ejemplos. La invención no queda



limitada por los siguientes ejemplos.

1. La película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz para célula solar

**(Ejemplo 1A)**

5 EVA (contenido de acetato de vinilo en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo: 26 partes en peso) 100 partes en peso,

Agente de reticulación (2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano) 1 parte en peso,

Auxiliar de reticulación (isocianurato de trialilo) 2 partes en peso,

Aceptor de ácido (Mg(OH)<sub>2</sub>, diámetro medio de partículas de 0,4 μm) 0,05 partes en peso.

10 La composición de EVA que tenía la formulación anteriormente mencionada se procesó mediante mezcla a 80°C y un proceso de calandrado a 100°C para preparar una película de estanqueidad (1A) que tenía el grosor de 0,6 mm.

**(Ejemplo comparativo 1A)**

Se repitieron los procedimientos del Ejemplo 1A excepto la omisión del uso de aceptor de ácido para preparar una película de estanqueidad (2A).

(Evaluación A)

15 Las películas de estanqueidad preparadas como se ha mencionado anteriormente y las células solares se evaluaron mediante los siguientes procedimientos.

1. Transparencia de las películas de estanqueidad

20 Se midió la TURBIDEZ (%) de las películas de estanqueidad de acuerdo con la norma JIS K 7136 (2000) usando un turbidímetro (tipo NDH 2000 disponible en Nippon Denshoku Industries Co., Ltd.). Los resultados se mostraron en la Tabla 1.

2. Transmitancia total a los haces de luz de las películas de estanqueidad

Se determinaron las transmitancias totales a los haces de luz de las películas de estanqueidad en la dirección del grosor en tres puntos mediante el uso de un turbidímetro (tipo NDH 2000 disponible en Nippon Denshoku Industries Co., Ltd.) y se calculó un promedio de los tres valores medidos. Los resultados se mostraron en la Tabla 1.

25 3. Rendimiento fotovoltaico de las células solares

30 Se prepararon las células solares mediante el estanqueidad de los elementos fotovoltaicos 4 compuestos de silicio entre el elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz 1 compuesto de una placa de vidrio (grosor de 0,3 mm) y el elemento de protección de la superficie posterior 2 compuesto de una película de fluoruro de polietileno (grosor de 50 μm) mediante el uso de las películas de estanqueidad (1A) y (2A) como la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz y la película de estanqueidad de la superficie posterior como se muestra en la Tabla 2. Se realizó un estanqueidad mediante calentamiento y presión del cuerpo laminado usando un laminador en vacío, bajo vacío a 150°C para reticular el EVA.

35 Después de eso, las células solares preparadas como se ha mencionado anteriormente se expusieron a unos rayos pseudo solares con una intensidad de radiación de 1000 mW/cm<sup>2</sup>, a 25°C mediante el uso de un simulador solar (espectro AM1,5). Posteriormente, se midieron la tensión en circuito abierto [V], la intensidad a potencia nominal máxima [A] y la tensión a potencia nominal máxima [V] por 1 cm<sup>2</sup> y se multiplicaron para determinar la potencia máxima nominal [W] (JIS C8911 1998).

40 Se permitió que las células solares permanecieran bajo un ambiente a temperatura de 121°C y humedad del 100% de humedad relativa durante 240 horas. A continuación, se calcularon la tensión en circuito abierto [V] y la potencia máxima nominal [W] como se ha descrito anteriormente. Los resultados se mostraron en la Tabla 2.

[Tabla 1]

	Ejemplo 1A	Ejemplo comparativo 1A
	Película de estanqueidad (1A)	Película de estanqueidad (2A)
EVA [partes en peso]	100	100
Agente de reticulación [partes en peso]	1	1
Auxiliar de reticulación [partes en peso]	2	2
Mg(OH) <sub>2</sub> [partes en peso]	0,05	0
Diámetro medio de partículas del Mg(OH) <sub>2</sub> [µm]	0,4	0
Transmitancias totales a la luz	88,9	88,9
TURBIDEZ	1,9	0,8

[Tabla 2]

		Célula solar (1A)	Célula solar (2A)	Célula solar (3A)
Película de estanqueidad	Superficie receptora de la luz	(1A)	(1A)	(2A)
	Superficie posterior	(2A)	(1A)	(2A)
Tensión en circuito abierto	Antes de permanecer	2,509	2,508	2,507
	Después de permanecer	2,504	2,492	2,492
	Tasa de cambio [%]	-0,20	-0,64	-0,60
Potencia nominal máxima	Antes de permanecer	9,67	9,62	9,82
	Después de permanecer	9,28	9,43	8,35
	Tasa de cambio [%]	-4	-2	-15

- 5 Como se muestra en la Tabla 2, la célula solar que usa la película de estanqueidad para célula solar descrita anteriormente en el lado de la superficie receptora de la luz de los elementos fotovoltaicos impide la reducción de la tensión en circuito abierto y de la potencia nominal máxima. La célula solar tiene una excelente durabilidad y mantiene el rendimiento fotovoltaico durante un largo periodo.

2. Película de estanqueidad de la superficie posterior para célula solar de acuerdo con la presente invención

#### 10 (Ejemplo 1B)

EVA (contenido de acetato de vinilo en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo: 26 partes en peso) 100 partes en peso,

Agente de reticulación (2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano) 1 parte en peso,

Auxiliar de reticulación (isocianurato de trialilo) 2,0 partes en peso,

- 15 Aceptor de ácido (Mg(OH)<sub>2</sub>, diámetro medio de partículas de 3 µm) 0,5 partes en peso.

La composición de resina de EVA que tenía la formulación anteriormente mencionada se procesó mediante mezcla a 80°C y un proceso de calandrado a 100°C para preparar una película de estanqueidad (1B) que tenía el grosor de 0,6 mm.

#### (Ejemplos comparativos 1B y 2B)

- 20 Se repitieron los procedimientos del Ejemplo 1B excepto en el uso de aceptor de ácido de modo que se tuvieran las formulaciones mostradas en la Tabla 3 siguiente para preparar una película de estanqueidad (2B) y (3B).

(Evaluación B)

Las películas de estanqueidad preparadas como se ha mencionado anteriormente y las células solares se evaluaron mediante los siguientes procedimientos.

- 25 1. Cantidad de ácido acético de las películas de estanqueidad

Se sumergieron las películas de estanqueidad en 2 ml de acetona a 25°C con agitación durante 50 horas. A continuación, se midió la cantidad [mg] del ácido cítrico de la acetona extraída mediante el uso de un cromatógrafo de gas. Los resultados se mostraron en la Tabla 3.

2. Rendimiento fotovoltaico de la célula solar

- 30 Se prepararon las células solares mediante el estanqueidad de los elementos fotovoltaicos 4 compuestos de silicio entre el elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz 1 compuesto de una placa de vidrio

(grosor de 0,3 mm) y el elemento de protección de la superficie posterior 2 compuesto de una película de fluoruro de polietileno (grosor de 50  $\mu\text{m}$ ) mediante el uso de las películas de estanqueidad (1A) - (3A) como la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz y la película de estanqueidad de la superficie posterior como se muestra en la Tabla 4. Se realizó un estanqueidad mediante calentamiento y presión del cuerpo laminado usando un laminador en vacío, bajo vacío a 150°C para reticular el EVA.

Después de eso, las células solares preparadas como se ha mencionado anteriormente se expusieron a unos rayos pseudo solares con una intensidad de radiación de 1000  $\text{mW}/\text{cm}^2$ , a 25°C mediante el uso de un simulador solar (espectro AM1,5). A continuación, se midieron la tensión en circuito abierto [V], la intensidad a potencia nominal máxima [A] y la tensión a potencia nominal máxima [V] por 1  $\text{cm}^2$  y se multiplicaron para determinar la potencia máxima nominal [W] (JIS C8911 1998).

Se permitió que las células solares permanecieran bajo un ambiente a temperatura de 121°C y humedad del 100% de humedad relativa durante 240 horas. A continuación, se calcularon la tensión en circuito abierto [V] y la potencia máxima nominal [W] como se ha descrito anteriormente. Los resultados se mostraron en la Tabla 4.

[Tabla 3]

	Ejemplo 1B	Ejemplo comparativo 1B	Ejemplo comparativo 2B
	Película de estanqueidad (1B)	Película de estanqueidad (2B)	Película de estanqueidad (3B)
EVA [partes en peso]	100	100	100
Agente de reticulación [partes en peso]	1	1	1
Auxiliar de reticulación [partes en peso]	2	2	2
Aceptor de ácido [partes en peso]	0,5	0,05	0
Cantidad de aceptor de ácido [mg]	120	400	860

[Tabla 4]

		Célula solar (1B)	Célula solar (2B)	Célula solar (3B)	Célula solar (4B)	Célula solar (5B)
Película de estanqueidad	Superficie receptora de la luz	(3B)	(2B)	(3B)	(2B)	(3B)
	Superficie posterior	(1B)	(1B)	(2B)	(2B)	(3B)
Potencia nominal máxima	Antes de permanecer	9,66	9,71	9,97	9,61	9,82
	Después de permanecer	9,56	9,42	8,97	8,84	8,35
	Tasa de cambio	-1%	-3%	-10%	-8%	-15%

Como se muestra en la Tabla 4, la célula solar que usa la película de estanqueidad para célula solar de la presente invención en el lado de la superficie posterior de los elementos fotovoltaicos impide la reducción de la potencia nominal máxima y ha mejorado la durabilidad.

#### APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Las películas de estanqueidad para célula solar de acuerdo con la presente invención proporcionan una célula solar que puede mantener un excelente rendimiento fotovoltaico durante un largo periodo.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una célula solar que comprende un elemento transparente de protección de la superficie receptora de la luz (1), una película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz (3A), elementos fotovoltaicos (4), una película de estanqueidad de la superficie posterior (3B) y un elemento de protección de la superficie posterior (2) que se superponen en este orden y se sellan,
- 10 en la que la película de estanqueidad de la superficie posterior (3B) comprende un copolímero de acetato de etilen-vinilo, un agente de reticulación y un aceptor de ácido, siendo el agente de reticulación un peróxido orgánico y siendo el aceptor de ácido hidróxido de magnesio que está contenido en el intervalo de no menos de 0,5 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de acetato de etilen-vinilo.
2. Una célula solar como se define en la reivindicación 1, en la que el hidróxido de magnesio está contenido en la cantidad de 0,5 a 5,0 partes en peso en base a 100 partes en peso del copolímero de acetato de etilen-vinilo.
- 15 3. Una célula solar como se define en la reivindicación 1 ó 2, en la que el hidróxido de magnesio son unas partículas que tienen un diámetro de partícula media de no más de 5  $\mu\text{m}$ .
4. Una célula solar como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el contenido de la unidad recurrente de acetato de vinilo del copolímero de acetato de etilen-vinilo está en el intervalo de 5 a 50 partes en peso en base a 100 partes en peso del copolímero de acetato de etilen-vinilo.
- 20 5. Una célula solar como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la película de estanqueidad de la superficie posterior (3B) comprende además un agente colorante.
6. Una célula solar como se define en la reivindicación 5, en la que el agente colorante está contenido en una cantidad de desde 2 a 10 partes en peso en base a 100 partes en peso del copolímero de acetato de etilen-vinilo.
- 25 7. Una célula solar como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la película de estanqueidad de la superficie receptora de la luz (3A) comprende copolímero de acetato de etilen-vinilo, peróxido orgánico e hidróxido de magnesio, estando contenido el hidróxido de magnesio en el intervalo de no más de 0,15 partes en peso en base a 100 partes en peso del copolímero de acetato de etilen-vinilo.

Fig.1

