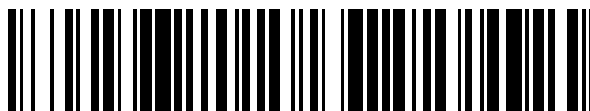


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 715**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/042** (2014.01)

**C08F 20/28** (2006.01)

**C08F 290/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2007** **E 07792837 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015** **EP 2056356**

54 Título: **Composición para película sellante de célula solar, película sellante de célula solar y célula solar que usa la película sellante**

30 Prioridad:

**23.08.2006 JP 2006227053**

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

**01.12.2015**

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)  
10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU  
TOKYO 104-0031, JP**

72 Inventor/es:

**KATAOKA, HISATAKA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 552 715 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

Composición para película sellante de célula solar, película sellante de célula solar y célula solar que usa la película sellante

### Antecedentes de la invención

#### 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una composición para una película sellante de célula solar que consiste principalmente en copolímero de etileno-monómero polar que se utiliza adecuadamente en la preparación de una célula solar.

Descripción de la técnica relacionada

10 Se ha empleado ampliamente una célula solar (módulo de célula solar) como un dispositivo que convierte directamente la energía solar en energía eléctrica desde el punto de vista del uso eficaz de los recursos naturales y la ecología y se sigue desarrollando.

15 Como se muestra en la Fig. 1, una célula solar posee una estructura en la que múltiples elementos fotovoltaicos 14 (por ejemplo, elementos fotovoltaicos compuestos de silicio) están sellados por medio de una película sellante del lado frontal 13A y una película sellante del lado posterior 13B entre un material de protección del lado frontal transparente 11 y un material de protección del lado posterior 12 (miembro que cubre el lado posterior).

20 En una célula solar convencional, se usa un sustrato transparente tal como una placa de vidrio como material de protección del lado frontal transparente tal que en los elementos fotovoltaicos de la célula la luz que incide sobre la célula solar es absorbida eficazmente solar en el grado máximo posible. Por el contrario, como material de protección del lado posterior se usa una película de plástico tal como una película de poli(tereftalato de etileno) (PET) o plástico que tiene una capa depositada de plata sobre la misma con el fin de evitar que el agua invada el lado interno de la célula solar.

25 Como una película sellante del lado frontal o una película sellante del lado posterior se usa una película compuesta de copolímero de etileno-monómero polar tal como copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) o copolímero de etileno-acrilato de etilo (EEA). El copolímero de etileno-acetato de vinilo se usa preferiblemente en células solares convencionales debido a su bajo coste y alta transparencia.

30 En general, una célula solar (módulo) se prepara extendiendo una composición de EVA que comprende EVA y un agente de reticulación mediante la aplicación de presión y calor para formar una película sellante, y a continuación superponer un material de protección del lado frontal transparente, una película sellante del lado frontal, elementos fotovoltaicos, una película sellante del lado posterior y un material de protección del lado posterior, en este orden, y curar o reticular el EVA calentando a presión a temperatura de 135 a 180°C para combinarlos.

35 La película sellante de célula solar convencional se reticula usando un agente de reticulación además de copolímero de etileno-monómero polar para potenciar la densidad de reticulación con el propósito de mejorar la resistencia o durabilidad (Documento de patente 1). Como procedimiento para activar el agente de reticulación, se conocen un procedimiento de descomposición térmica, un procedimiento de descomposición redox y un procedimiento de descomposición iónica. Por lo general, se usa el procedimiento de descomposición térmica.

Documento de patente 1: Patente japonesa número 3.473.605. También se hace referencia a los documentos JP11026791 y JP07202243.

### Sumario de la invención

#### 40 Problema a resolver por la invención

45 Aunque las células solares se usan cada vez más como sistema de generación de energía eléctrica residencial, se espera que las células solares también se usen ampliamente en sistemas de generación de energía eléctrica industriales debido a que es una energía limpia. Para promover adicionalmente el uso de una célula solar, se requiere desarrollar un tipo de célula solar de alta potencia y alta tensión que esté mejorada en lo referente a eficiencia de generación.

50 Con el fin de potenciar la eficiencia de generación de la célula solar, es necesario hacer que la luz incida sobre la célula solar de forma eficaz, de modo que la luz incidente sea absorbida en los elementos fotovoltaicos de la célula solar en el máximo grado posible. Para esto, en la célula solar el uso es eficaz de una película sellante que tenga una alta transparencia. Hasta ahora, aunque en la célula solar se usa copolímero de etileno-monómero polar tal como copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) o copolímero de etileno-acrilato de etilo (EEA) que tienen una alta transparencia, con el fin de obtener una elevada energía es deseable una película sellante que tenga una transparencia aun mayor.

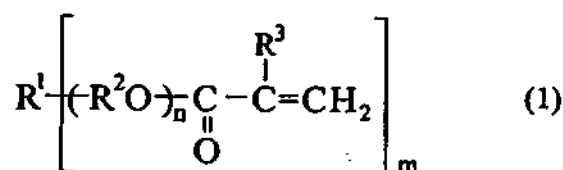
A la vista de los puntos de vista anteriores, el objeto de la presente invención es proporcionar una película sellante de célula solar que tenga una alta transparencia.

Medios para resolver el problema

5 Como resultado de los diversos estudios del autor de la presente invención relativos al problema, el autor de la invención ha encontrado que la película sellante de célula solar formada usando un compuesto específico que tiene una excelente compatibilidad con copolímero de etileno-monómero polar tiene una transparencia aun mayor.

10 De forma más detallada, el presente objeto es resuelto por la presente invención, es decir, una composición para una película sellante de célula solar que comprende copolímero de etileno-monómero polar, un agente de reticulación y un compuesto que tiene un grupo alquilenoxi, en el que el compuesto que tiene un grupo alquilenoxi está representado por la siguiente fórmula (1):

[Fórmula 1]



15 en la que R<sup>2</sup> representa un grupo alquilenoxi sustituido o no sustituido, R<sup>3</sup> representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, n es un número entero de 1 a 30, m es un número entero de 1 a 3, R<sup>1</sup> representa un grupo alcoxi, un grupo ariloxi, un grupo ácido fosfórico, un grupo éster fosfato (éster de ácido fosfórico), un grupo ácido metacrililoil-etoxifosfórico, un grupo ácido acrililoil-etoxifosfórico, un grupo acrililoiloxi o un grupo metacrililoiloxi con la condición de que m sea 1, R<sup>1</sup> representa un grupo hidrocarbonado alifático divalente con la condición de que m sea 2, y R<sup>1</sup> representa un grupo hidrocarbonado alifático trivalente con la condición de que m sea 3, y está contenido en la cantidad de 0,05 a 0,6 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar, en el que adicionalmente está contenido isocianurato de trialilo en la cantidad de 0,1 a 3,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar.

20 Las realizaciones preferidas de la película sellante para una célula solar de acuerdo con la presente invención se describen a continuación:

(2) El R<sup>2</sup> de la fórmula (1) representa un grupo etileno o un grupo representado por -CH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)-.

25 (3) El n de la fórmula (1) es un número entero de 1 a 16.

(4) El m de la fórmula (1) es 1 y R<sup>1</sup> representa un grupo acrililoiloxi o un grupo metacrililoiloxi.

(5) El copolímero de etileno-monómero polar es copolímero de etileno-acetato de vinilo.

### Efecto de la invención

30 El uso de la composición de película sellante de célula solar de acuerdo con la presente invención permite la formación de una película sellante de célula solar que tiene excelentes transmitancia de todo el haz de luz y alta transparencia. Una célula solar provista con esta película sellante de célula solar adquiere una elevada eficiencia de generación y muestra un elevado suministro de energía eléctrica desde el inicio de la generación eléctrica.

### Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1]

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

### Descripción de los números de referencia

11: material de protección del lado frontal transparente

12: material de protección del lado posterior

13A: película sellante del lado frontal

40 13B: película sellante del lado posterior

14: elemento fotovoltaico

### Descripción detallada de la invención

5 Una composición para una película sellante de célula solar de la presente invención incluye copolímero de etileno-monómero polar, un agente de reticulación y un compuesto que tiene un grupo alquilenoxi como componentes básicos. La película sellante de célula solar preparada usando el compuesto específico que tiene un grupo alquilenoxi muestra alta transparencia. El uso de la composición de la invención permite la formación de una película sellante de célula solar que tiene alta transparencia sin alterar las propiedades requeridas para la película sellante tal como aislamiento eléctrico, propiedades de sellado, flexibilidad y resistencia térmica y a la humedad conseguidas mediante el uso de copolímero de etileno-monómero polar.

10 La composición para una película sellante de célula solar de la presente invención se explica con detalle a continuación.

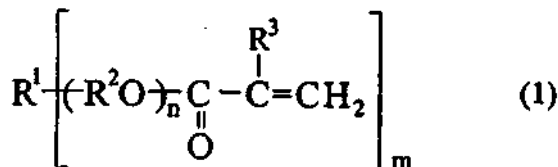
< Compuesto que tiene un grupo alquilenoxi >

15 La composición de la invención contiene un compuesto que tiene al menos un grupo alquilenoxi. Ejemplos del compuesto incluyen los descritos más adelante, y cualquier compuesto conocido tal como poli(óxido de etileno) y poli(óxido de propileno) con la condición de que estos tengan un grupo alquilenoxi.

20 Se prefiere usar como compuesto antes citado un compuesto que tenga un grupo alquilenoxi y también un doble enlace carbono-carbono puesto que el compuesto da lugar a una película sellante de célula solar que tiene una excelente transparencia sin disminución del resto de propiedades. Aunque el doble enlace carbono-carbono (-C=C-) puede estar presente en cualquier localización del compuesto, el doble enlace está posicionado preferiblemente al final de la molécula del compuesto en vistas a la reactividad y productividad. Ejemplos preferidos de los grupos que tienen el doble enlace carbono-carbono incluyen un grupo (met)acrililoilo y un grupo (met)acrililoiloxi, en especial un grupo (met)acrililoilo.

El compuesto que tiene un grupo alquilenoxi está representado preferiblemente por la siguiente fórmula (1):

[Fórmula 2]



25 en la que R<sup>2</sup> representa un grupo alquileno sustituido o no sustituido, R<sup>3</sup> representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, n es un número entero de 1 a 30, m es un número entero de 1 a 3, R<sup>1</sup> representa un grupo alcoxi, un grupo ariloxi, un grupo ácido fosfórico, un grupo éster fosfato (éster de ácido fosfórico), un grupo ácido metacrililoil-etoxifosfórico, un grupo ácido acrililoil-etoxifosfórico, un grupo acrililoiloxi o un grupo metacrililoiloxi con la condición de que m sea 1, R<sup>1</sup> representa un grupo hidrocarbonado alifático divalente con la condición de que m sea 2, y R<sup>1</sup> representa un grupo hidrocarbonado alifático trivalente con la condición de que m sea 3.

30 R<sup>2</sup> de la fórmula (1) es un grupo alquileno sustituido o no sustituido. R<sup>2</sup> es preferiblemente un grupo alquileno sustituido o no sustituido que tiene 1 a 40 átomos de carbono, adicionalmente 1 a 30 átomos de carbono, en especial 1 a 15 átomos de carbono. Ejemplos del grupo alquileno incluyen un grupo metileno, un grupo etileno, un grupo trimetileno, un grupo tetrametileno, un grupo propileno, un grupo butileno, un grupo hexametileno, un grupo octametileno, un grupo decametileno, un grupo undecametileno, un grupo dodecametileno, un grupo tridecametileno, un grupo tetradecametileno, un grupo pentadecametileno, un grupo hexadecametileno, un grupo heptadecametileno y un grupo octadecametileno.

35 El grupo sustituido del grupo alquileno no sustituido es preferiblemente un grupo alquilo que tiene 1 a 10 átomos de carbono. Ejemplos de los grupos sustituidos incluyen un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo isopropilo, un grupo butilo, un grupo terc-butilo, un grupo pentilo, un grupo neopentilo y un grupo hexilo.

R<sup>2</sup> de la fórmula (1) es más preferiblemente un grupo etileno o un grupo representado por -CH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)-. Estos grupos tienen pocos efectos negativos sobre la cadena principal de copolímero de etileno-monómero polar y, por tanto, puede obtenerse con facilidad una película sellante de célula solar con alta transparencia.

45 "n" de la fórmula (1) representa un número medio de moles de aducto de óxido de etileno, que es un número entero de 1 a 30, preferiblemente 1 a 16, más preferiblemente 4 a 12. De este modo, el fenómeno de bloqueo, que se genera entre películas sellantes que están en contacto entre sí cuando la película se prepara para que sea enrollada alrededor de un cilindro, no es propenso a producirse y, por tanto, puede obtenerse con facilidad una película sellante de célula

solar con alta transparencia.

"m" de la fórmula (1) es un número entero de 1 a 3. Cuando m es 1, R<sup>1</sup> representa en general un grupo alcoxi, un grupo ariloxi, un grupo acrililoxi o un grupo metacrililoxi.

5 El grupo alcoxi de R<sup>1</sup> es preferiblemente alcoxi que tiene 1 a 10 átomos de carbono. Ejemplos del grupo alcoxi incluyen un grupo etoxi, un grupo metoxi, un grupo propoxi, un grupo butoxi y un grupo isooctiloxi, en especial un grupo etoxi.

El grupo ariloxi de R<sup>1</sup> es preferiblemente alcoxi que tiene 6 a 20 átomos de carbono. Ejemplos del grupo alcoxi incluyen un grupo fenoxi, un grupo benciloxi y un grupo naftoxi, en especial un grupo fenoxi.

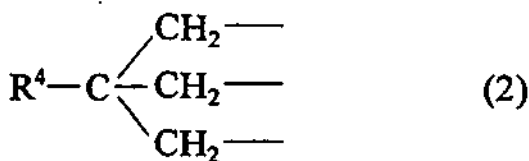
10 R<sup>1</sup> puede ser un grupo ácido fosfórico (-O-PO(OH)<sub>2</sub>), un grupo éster fosfato (éster de ácido fosfórico) [-O-PO(OM)OH o -O-PO(OM)<sub>2</sub>]; en el que M es un grupo alquilo que tiene 1 a 10 átomos de carbono, en especial 1 a 6 átomos de carbono], un grupo ácido metacrililoil-etoxifosfórico [CH<sub>2</sub>=C(CH<sub>3</sub>)COO(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-O-PO(OH)-O-], un grupo ácido acrililoil-etoxifosfórico [CH<sub>2</sub>=CHCOO(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-O-PO(OH)-O-].

15 En la fórmula (1), cuando m es 2, R<sup>1</sup> representa un grupo hidrocarbonado alifático divalente, que generalmente es un grupo alquileo lineal o ramificado que tiene 1 a 14 átomos de carbono, en especial 1 a 8 átomos de carbono. Ejemplos de grupo hidrocarbonado alifático divalente incluyen preferiblemente un grupo metileno, un grupo etileno, un grupo etilideno, un grupo trimetileno, un grupo propileno (1,2-propandiilo), un grupo isopropilideno, un grupo tetrametileno, un grupo etiletileno, un grupo pentametileno, un grupo hexametileno, un grupo heptametileno y un grupo octametileno.

El grupo hidrocarbonado alifático divalente puede tener 1 a 4 grupos sustituidos. El grupo sustituido es preferiblemente un grupo alquilo que tiene 1 a 6 átomos de carbono.

20 En la fórmula (1), cuando m es 3, R<sup>1</sup> representa un grupo hidrocarbonado alifático trivalente. El grupo hidrocarbonado alifático trivalente es preferiblemente un grupo representado por la siguiente fórmula (2):

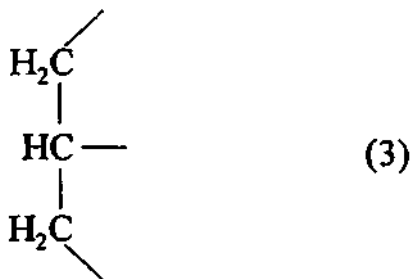
[Formula 3]



en la que R<sup>4</sup> representa un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo que tiene 1 a 4 átomos de carbono o un grupo hidroxialquilo que tiene 1 a 4 átomos de carbono.

25 Además, el grupo hidrocarbonado alifático divalente es preferiblemente un grupo representado por la siguiente fórmula (3):

[Formula 4]



30 En la fórmula (1), se prefiere en especial que m sea 1 y R<sup>1</sup> sea un grupo acrililoxi o un grupo metacrililoxi. Estos grupos tienen poco efecto negativo sobre la cadena principal de copolímero de etileno-monómero polar y, por tanto, puede obtenerse con facilidad una película sellante de célula solar con alta transparencia.

35 Ejemplos preferidos del compuesto que tiene la fórmula (1) incluyen di(met)acrilato de etilenglicol, di(met)acrilato de polietilenglicol, di(met)acrilato de propilenglicol, di(met)acrilato de polipropilenglicol, di(met)acrilato de tetrametilenglicol, di(met)acrilato de politetrametilenglicol, mono(met)acrilato de fenoxipolietilenglicol, mono(met)acrilato de metoxipolietilenglicol, fosfato de ácido mono(2-metacrililoxi)etileno [CH<sub>2</sub>=C(CH<sub>3</sub>)COO(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-O-PO(OH)<sub>2</sub>], fosfato de ácido mono(2-acrililoxi)etileno [CH<sub>2</sub>=CHCOO(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-O-PO(OH)<sub>2</sub>],

fosfato de ácido di(2-metacrililoioxietilo)  $[\{CH_2=C(CH_3)COO(CH_2)_2-O\}_2-PO(OH)]$  y fosfato de ácido di(2-acrililoioxietilo)  $[\{CH_2=CHCOO(CH_2)_2-O\}_2-PO(OH)]$ . Los compuestos pueden usarse solos o en combinación de dos o más tipos.

5 De los compuestos citados antes que tienen un grupo óxido de alquileo, se usan preferiblemente los siguientes compuestos en la composición de la presente invención debido a que puede obtenerse con facilidad una película sellante de célula solar con alta transparencia. Ejemplos de los compuestos incluyen preferiblemente di(met)acrilato de etilenglicol y di(met)acrilato de polietilenglicol [un número de moles de aducto medio "n" de óxido de etileno es preferiblemente 2 a 20, en especial 2 a 16], en especial di(met)acrilato de nanoetilenglicol y di(met)acrilato de tetraetilenglicol.

El término "(met)acrilato" en la invención significa acrilato o metacrilato.

10 En la composición de la invención, el compuesto que tiene un grupo alquilenoxi está contenido generalmente en la cantidad de 0,01 a 5 partes en peso, preferiblemente 0,05 a 0,6 partes en peso, basadas en 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar. El uso de 5 o menos partes en peso del compuesto permite reprimir el fenómeno de sangrado que el compuesto en la película sellante sangra desde la superficie de la película sellante con el tiempo para alterar su apariencia y reprimir el fenómeno de bloqueo. El uso de 0,01 a o más partes en peso del  
15 compuesto permite una exhibición suficiente de los efectos de represión antes citados.

< Copolímero de etileno-monómero polar >

La composición de la invención contiene otro copolímero de etileno-monómero polar además del compuesto que tiene un grupo alquilenoxi. El monómero polar del copolímero de etileno-monómero polar es preferiblemente ácidos  
20 carboxílicos insaturados, sales de los mismos, ésteres de los mismos y amidas de los mismos, ésteres de vinilo y monóxido de carbono. Ejemplos del monómero polar incluyen ácidos carboxílicos insaturados tales como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido fumárico, ácido itacónico, maleato de monometilo, maleato de monoetilo, anhídrido maleico y anhídrido itacónico, sales de metales monovalentes (por ejemplo, litio, sodio o potasio) de estos ácidos carboxílicos insaturados, y sales de metales multivalentes (por ejemplo, magnesio, calcio o cinc) de estos ácidos  
25 carboxílicos insaturados; ésteres de estos ácidos carboxílicos insaturados tales como acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de isopropilo, acrilato de isobutilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isocitilo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de isobutilo y maleato de dimetilo; ésteres de vinilo tales como acetato de vinilo y propionato de vinilo; monóxido de carbono; y dióxido de azufre. Los monómeros pueden usarse solos o en combinación de dos o más tipos.

Ejemplos del copolímero de etileno-monómero polar incluyen copolímeros de etileno-ácido carboxílico insaturado tales  
30 como copolímero de etileno-ácido acrílico y etileno-ácido metacrílico; ionómeros obtenidos neutralizando parte o todos los ácidos carboxílicos de copolímeros de etileno-ácidos carboxílicos insaturados por los metales antes citados; copolímeros de etileno-éster de ácido carboxílico insaturado tal como copolímero de etileno-acrilato de metilo, copolímero de etileno-acrilato de etilo, copolímero de etileno-metacrilato de metilo, copolímero de etileno-acrilato de  
35 butilo y copolímero de etileno-acrilato de n-butilo; copolímeros de etileno-éster de ácido carboxílico insaturado-ácido carboxílico insaturado tales como copolímero de etileno-acrilato de isobutilo-ácido metacrílico, copolímero de etileno-acrilato de n-butilo-ácido metacrílico; ionómeros obtenidos neutralizando parte o todo los ácidos carboxílicos de copolímeros de etileno-éster de ácido carboxílico insaturado-ácido carboxílico insaturado por los metales antes citados; y copolímero de etileno-éster vinílico tal como copolímero de etileno-acetato de vinilo.

El copolímero de etileno-monómero polar usado en la invención tiene preferiblemente una Velocidad de Flujo del Fundido (de acuerdo con JIS K 7210) de 35 g/10 min o inferior, en especial de 3 a 6 g/10 min. El uso del copolímero de etileno-monómero polar que tiene una Velocidad de Flujo del Fundido del intervalo antes citado permite reprimir el fenómeno de que la película sellante se funda y se salga de la localización definida para emerger fuera del sustrato cuando la película se calienta a presión en una etapa de sellado para la preparación de la célula solar.

45 Se determina un valor de Velocidad de Flujo del Fundido (MFR) bajo las condiciones de temperatura de 190°C y carga de 21,18N de acuerdo con JIS K 7210.

El copolímero de etileno-monómero polar es, lo más preferiblemente copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA), por lo que puede obtenerse una película sellante de célula solar que tiene bajo coste y excelente transparencia y flexibilidad.

50 En el EVA, el contenido de la unidad recurrente de acetato de vinilo está generalmente en el intervalo de 20 a 35% en peso, preferiblemente 22 a 30% en peso, en especial 24 a 28% en peso basado en 100 partes en peso de EVA. Cuando el contenido es menor que 20% en peso, la película sellante reticulada y curada a alta temperatura no presenta ocasionalmente una transparencia suficientemente alta. Por otro lado, cuando el contenido es mayor que 35% en peso, el EVA es propenso a producir ácido carboxílico, alcohol o amina.

<Agente de reticulación>

55 La composición de la presente invención incluye un agente de reticulación además del copolímero de etileno-monómero polar y un compuesto que tiene un grupo alquilenoxi. El uso del agente de reticulación permite

potenciar la resistencia a la intemperie debido a la alta reactividad en el procedimiento de reticulación.

La composición de la invención contiene generalmente peróxido orgánico o iniciador de fotopolimerización como agente de reticulación. El peróxido orgánico se usa preferiblemente porque la película de resina resultante está mejorada en la dependencia de la temperatura en la adhesión, transparencia, resistencia a la humedad y resistencia a la penetración.

Puede emplearse cualquier peróxido orgánico que pueda descomponerse a una temperatura no menor que 100°C para generar radical(es) como el peróxido orgánico antes citado. El peróxido orgánico se selecciona considerando la temperatura de formación de la película, las condiciones de preparación de la composición, temperatura de curado (unión), resistencia térmica del cuerpo a unir, estabilidad al almacenamiento. En especial, se prefieren aquellos que tienen una temperatura de descomposición no menor que 70°C con una semivida de 10 horas.

Desde el punto de vista de temperatura de procesamiento de la resina y estabilidad al almacenamiento, ejemplos de los peróxidos orgánicos incluyen el agente de curado tipo peróxido de benzoilo, peroxipivalato de terc-hexilo, peroxipivalato de terc-butilo, peróxido de 3,5,5-trimetil hexanoilo, peróxido de di-n-octanoilo, peróxido de lauroilo, peróxido de estearoilo, 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-ciclohexil-1-metiletilperoxi-2-etilo, hexanoato de terc-hexilperoxi-2-etilo, peróxido de 4-metilbenzoilo, hexanoato de terc-butilperoxi-2-etilo, peróxido de m-toluilo + benzoilo, peróxido de benzoilo, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-2-metilciclohexano, 1,1-bis(terc-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, 1,1-bis(terc-hexilperoxi)ciclohexano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)ciclohexano, 2,2-bis(4,4-di-terc-butilperoxi)ciclohexil)propano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)ciclododecano, monocarbonato de terc-hexilperoxiisopropilo, ácido terc-butilperoxi maleico, terc-butilperoxi-3,3,5-trimetilhexanoato, peroxilaurato de terc-butilo, 2,5-dimetil-2,5-di(metilbenzoilperoxi)hexano, monocarbonato de terc-butilperoxiisopropilo, monocarbonato de terc-butilperoxi-2-etilhexilo, peroxibenzoato de terc-hexilo y 2,5-di-metil-2,5-di(benzoilperoxi)hexano.

Como peróxidos orgánicos pueden emplearse cualquier agente de curado de tipo peróxido de benzoilo que pueda descomponerse a una temperatura no menor que 70°C para generar radical(es). Se prefieren aquellos que tienen una temperatura de descomposición no menor que 50°C con una semivida de 10 horas. Los agentes de curado de tipo peróxido de benzoilo se seleccionan considerando la temperatura de formación de la película, las condiciones de preparación de la composición, la temperatura de curado (unión), la resistencia térmica del cuerpo a unir y la estabilidad al almacenamiento.

Ejemplos de agentes de curado de tipo peróxido de benzoilo incluyen peróxido de benzoilo, 2,5-dimetilhexil-2,5-bisperoxibenzoato, peróxido de p-clorobenzoilo, peróxido de m-toluilo, peróxido de 2,4-diclorobenzoilo, peroxibenzoato de t-butilo. Los agentes de reticulación pueden usarse solos o en combinación de dos o más tipos.

El agente de reticulación es preferiblemente en particular 2,5-di-metil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano. De este modo, puede obtenerse una película sellante de célula solar que tiene una excelente transparencia.

El contenido de agente de reticulación en la composición está preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 2 partes en peso, en particular 0,2 a 1,5 partes en peso basadas en 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar. Cuando el contenido en agente de reticulación es menor, la transparencia de la película sellante tiene tendencia a reducirse.

Como agente de reticulación puede emplearse cualquier iniciador de fotopolimerización conocido. Se prefieren iniciadores que tienen una buena estabilidad al almacenamiento después de la adición del mismo.

Ejemplos de los iniciadores de fotopolimerización incluyen los de tipo acetofenona tales como 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morforino-propan-1-ona; iniciadores de tipo benzoina tales como bencilmetilcetal; e iniciadores de tipo benzofenona tales como benzofenona, 4-fenilbenzofenona e hidroxibenzoilperoxi; iniciadores de tipo tioxantona tales como isopropiltioxantona y 2,4-dietiltioxantona. Además, como tipo especial, puede citarse metilfenilglioilato. En especial los preferidos son 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morforinopropan-1-ona y benzofenona. Estos iniciadores de fotopolimerización pueden emplearse junto con uno o más tipos de un promotor de fotopolimerización tal como un compuesto tipo ácido benzoico (por ejemplo, ácido 4-dimetilaminobenzoico) o un compuesto de amina terciaria mezclando el iniciador con el promotor en una proporción opcional. El iniciador puede emplearse solo o en combinación de dos o más tipos.

El iniciador de fotopolimerización está contenido preferiblemente en la composición en el intervalo de 0,5 a 5,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

< Agente auxiliar de reticulación >

La composición de la película sellante de célula solar puede contener un agente auxiliar de reticulación si fuera necesario. El agente auxiliar de reticulación posibilita un aumento de la fracción de gel del copolímero de

etileno-acetato de vinilo y la mejora de la durabilidad de la película sellante.

Los ejemplos de agentes auxiliares de reticulación (compuestos que tienen un grupo polimerizable por radicales como grupo funcional) incluyen agentes auxiliares reticulantes trifuncionales tales como cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo, agentes auxiliares de reticulación mono- o difuncionales de ésteres de (met)acrilato (por ejemplo, éster NK).

5 Entre estos compuestos, se prefiere cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo, y se prefiere particularmente isocianurato de trialilo.

El contenido del agente auxiliar de reticulación se usa preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 3,0 partes en peso, más preferiblemente 0,1 a 2,5 partes en peso basadas en 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

10 La composición para la película sellante de célula solar contiene preferiblemente un mejorador de la adhesión debido a que la película tiene una excelente adhesión a la vista de las propiedades sellantes en el interior de la célula solar.

Como mejorador de la adhesión puede usarse un agente de acoplamiento de silano, por lo que puede obtenerse una película sellante de célula solar que tiene una excelente adhesión. Ejemplos de los agentes de acoplamiento de silano incluyen  $\gamma$ -cloropropilmetoxisilano, viniletoxisilano, vinil-tris( $\beta$ -metoxietoxi)silano,  $\gamma$ -metacriloxipropiltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltriethoxisilano,  $\beta$ -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano,  $\gamma$ -mercaptopropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -aminopropiltriethoxisilano y N- $\beta$ -(aminoetil)- $\gamma$ -aminopropiltrimetoxisilano. Estos agentes de acoplamiento de silano pueden usarse solos o en combinación de dos o más tipos. Se prefiere especialmente  $\gamma$ -metacriloxipropiltrimetoxisilano.

15

El contenido del agente de acoplamiento de silano preferiblemente está en el intervalo de 0,1 a 0,7 partes en peso, en especial de 0,3 a 0,65 partes en peso basadas en 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

20 < Otros >

La composición para película sellante de célula solar puede contener diversos aditivos tales como plastificante, compuesto que contiene grupo acriloxi, compuesto que contiene grupo metacriloxi y/o compuesto que contiene grupo epoxi para mejorar o ajustar diversas propiedades de la película (por ejemplo, resistencia mecánica, propiedad adhesiva (adhesión), características ópticas tales como transparencia, resistencia térmica, resistencia a la luz, velocidad de reticulación).

25

Como plastificante puede usarse, aunque sin quedar restringido al mismo, éster de ácido polibásico y éster de alcohol polivalente. Ejemplos de plastificantes incluyen ftalato de dioctilo, adipato de dihexilo, butirato de trietilenglicol-di-2-etilo, sebacato de butilo, diheptanoato de tetraetilenglicol y dipelargonato de trietilenglicol. Los plastificantes pueden usarse solos o en combinación de dos o más tipos. El contenido de plastificante preferiblemente no es mayor que 5 partes en peso basadas en 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

30

Ejemplos de compuestos que contienen un grupo acriloxi y compuestos que contienen un grupo metacriloxi incluyen generalmente derivados de ácido acrílico o ácido metacrílico, tales como ésteres y amidas de ácido acrílico o ácido metacrílico. Ejemplos del residuo éster incluyen grupos alquilo lineales (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. Ejemplo de la amida incluye diacetona acrilamida. Además, los ésteres incluyen ésteres de ácido acrílico o ácido metacrílico con alcoholes polihidroxiados tales como etilenglicol, trietilenglicol, polipropilenglicol, polietilenglicol, trimetilolpropano o pentaeritritol.

35

Ejemplos de los compuestos que contienen un grupo epoxi incluyen tris(2-hidroxi-etil)isocianurato de triglicidilo, diglicidil éter de neopentilglicol, diglicidil éter de 1,6-hexanodiol, glicidil éter de alilo, glicidil éter de 2-etilhexilo, glicidil éter de fenilo, glicidil éter de fenol(etilenoxi)<sub>5</sub>, glicidil éter de p-terc-butilfenilo, adipato de diglicidilo, ftalato de diglicidilo, metacrilato de glicidilo y butil glicidil éter.

40

El compuesto que contiene grupo acriloxi, compuesto que contiene grupo metacriloxi y compuesto que contiene grupo epoxi están cada uno en el intervalo de 0,5 a 5,0 partes en peso, en especial 1,0 a 4,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

45 La composición para película sellante de célula solar comprende además un absorbedor ultravioleta, un fotoestabilizador y adicionalmente un antioxidante.

La composición para película sellante de célula solar que contiene un absorbedor ultravioleta permite prevenir que el copolímero de etileno-monómero polar se deteriore debido a la irradiación por la luz para reprimir el amarilleamiento de la película sellante de célula solar. Ejemplos de absorbedores ultravioleta incluyen absorbedores ultravioleta de tipo benzofenona tales como 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-n-dodeciloxibenzofenona, 2,4-dihidroxibenzofenona y 2-hidroxi-4-n-octoxi-benzofenona, ejemplos a los cuales no están particularmente limitados. El contenido de absorbedor ultravioleta de tipo benzofenona está preferiblemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso basadas en 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

50

La composición para película sellante de célula solar que contiene fotoestabilizador permite prevenir que el copolímero



de etileno-monómero polar se deteriore debido a la irradiación por la luz para reprimir el amarilleamiento de la película sellante de célula solar. Como fotoestabilizador puede usarse un fotoestabilizador de amina impedida. Ejemplos de los fotoestabilizadores incluyen LA-52, LA-57, LA-62, LA-63, LA-63p, LA-67 y LA-68 (cada uno fabricado por ADEKA Co., Ltd.), Tinuvin 744, Tinuvin 770, Tinuvin 765, Tinuvin 144, Tinuvin 622LD y CHIMASSORB 944LD (cada uno fabricado por Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd.) y UV-3034 (fabricado por B. F. Goodrich). Los fotoestabilizadores pueden usarse solos o en combinación de dos o más tipos. El contenido del fotoestabilizador está preferiblemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso basadas en 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

Ejemplos de los antioxidantes incluyen antioxidantes tipo fenol impedidos tales como N,N'-hexan-1,6-diil-bis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionamida], estabilizadores térmicos tipo fosforoso, estabilizadores térmicos tipo lactona, estabilizadores térmicos tipo vitamina E y estabilizadores térmicos tipo azufre.

La formación de la película sellante de célula solar puede llevarse a cabo de acuerdo con procedimientos conocidos. La película sellante de célula solar puede formarse, por ejemplo, conformando la composición usando moldeo por extrusión o calandrado. De otro modo, la película sellante de célula solar puede formarse también disolviendo la composición en un disolvente para formar una solución, aplicando la solución a un soporte apropiado por medio de un revestidor apropiado y, a continuación, secando la misma para formar una capa revestida. La temperatura de calentamiento en la formación de la película preferiblemente está en el intervalo de 40 a 90°C, en particular 40 a 80°C. A continuación, la película sellante de célula solar se reticula o se cura generalmente mediante la aplicación de presión y calentando para sellar una célula solar.

El grosor de la película sellante de célula solar está generalmente en el intervalo de 50 µm a 2 mm.

La película sellante de célula solar formada mediante el uso de la composición de la presente invención tiene excelente transmitancia de todo el haz de luz y alta transparencia. "Todo el haz de luz" de la invención significa los haces de luz en el rango de longitudes de onda de la luz solar, que generalmente es aquel en el rango de longitudes de onda de 300 a 1200 nm. La célula solar provista de esta película sellante de célula solar tiene una alta transmitancia de luz incidente desde el exterior y reúne la luz en la célula solar y, por ello, muestra un alto suministro de energía eléctrica.

Aunque la estructura de la célula solar de la película sellante de célula solar de acuerdo con la invención está particularmente restringida, puede citarse la estructura que comprende un material de protección del lado frontal transparente, un material de protección del lado posterior y elementos fotovoltaicos sellados entre ellos por películas sellantes. En la invención, el lado frontal corresponde al lado que recibe luz de los elementos fotovoltaicos, mientras que el lado posterior corresponde al reverso del lado que recibe luz de los elementos fotovoltaicos.

La célula solar se prepara usando la película sellante como se muestra en la Fig. 1 de modo que selle suficientemente los elementos fotovoltaicos. Con más detalle, un material de protección del lado frontal transparente 11, una película sellante de célula solar 13A, elementos fotovoltaicos 14, una película sellante del lado posterior 13B y material de protección del lado posterior 12 están estratificados y la película sellante se reticula o cura de acuerdo con un procedimiento convencional usando la aplicación de calor y presión.

Para llevar a cabo el procedimiento usando la aplicación de calor y presión, el cuerpo estratificado puede introducirse en un estratificador de vacío y unirse a presión bajo calor en las condiciones de temperatura de 135 a 180°C (preferiblemente 140 a 180°C, en especial 155 a 180°C), período de tiempo de desgasificación de 0,1 a 5 minutos, presión de prensado de 9,8 a 147,0 kPa (0,1 a 1,5 kg/cm<sup>2</sup>) y período de tiempo de prensado de 5 a 15 minutos. Este calentamiento permite que el copolímero de etileno-monómero polar contenido en la película sellante del lado frontal 13A y la película sellante del lado posterior 13B se reticulen, por lo que los elementos fotovoltaicos 14, el material de protección del lado frontal transparente 11 y el material de protección del lado posterior 12 se combinan mediante la película sellante del lado frontal 13A y la película sellante del lado posterior 13B para sellar los elementos fotovoltaicos 14.

El material de protección del lado frontal transparente de la invención es generalmente una placa de vidrio tal como vidrio de silicato. Un grosor de la placa de vidrio está generalmente en el intervalo de 0,1 a 10 mm, preferiblemente 0,3 a 5 mm. La placa de vidrio está templada térmica o químicamente.

El material de protección del lado posterior de la invención es generalmente una película de plástico (por ejemplo, PET) aunque preferiblemente una película de polietileno fluorado (película de polifluoroetileno) o una película de plástico que tiene una capa de plata depositada sobre la misma, en especial una película estratificada de película de polietileno fluorado/Al/película de polietileno fluorado desde el punto de vista de resistencia térmica.

La célula solar de la invención se caracteriza en el uso de las películas sellantes específicas provistas en un lado frontal y un lado posterior. Por tanto, como materiales usados en componentes distintos de la película sellante (es decir, material de protección del lado frontal transparente, material de protección del lado posterior, elementos fotovoltaicos, etc.) pueden usarse los usados en una célula solar conocida, los cuales no están particularmente restringidos.

## Ejemplo

## ES 2 552 715 T3

La invención se ilustra con detalle usando los siguientes Ejemplos. La invención no queda limitada por los siguientes Ejemplos.

[Ejemplo 1]

(1) Resina EVA (contenido de acetato de vinilo: 26% en peso)	100 partes en peso
(2) Agente de reticulación (2,5-dimetil-2,5-bis(t-butilperoxi)hexano):	1,3 partes en peso
(3) Agente auxiliar de reticulación (isocianurato de trialilo):	2,0 partes en peso
(4) Aditivo 1: dimetacrilato de nonaetilenglicol, LIGHT-ESTER 9EG, disponible de KYOEISHA CHEMICAL Co., LTD):	0,1 partes en peso

5 La composición de resina EVA que tiene la formulación citada antes se procesó por un proceso de calandrado a 80°C para preparar una película de EVA (grosor: 900 μm).

[Ejemplos 2-5 y Ejemplos comparativos 1-2]

10 Se repitieron los procedimientos del Ejemplo 1 salvo porque se usó el aditivo 1, aditivo 2 (dimetacrilato de nonaetilenglicol, LIGHT-ESTER 9EG-A, disponible de KYOEISHA CHEMICAL Co.,LTD) y aditivo 3 (diacrilato de tetraetilenglicol, LIGHT-ESTER 4EG, disponible de KYOEISHA CHEMICAL Co.,LTD) para tener las composiciones mostradas en la Tabla 1 siguiente para preparar la composición de resina EVA y luego formar la película sellante.

(Evaluación)

Las transmitancias de todo el haz de luz de las películas sellantes obtenidas en los Ejemplos 1-5 y Ejemplos comparativos 1-2 se determinan de acuerdo con los siguientes procedimientos.

15 La película de EVA se corta en un tamaño de 50 mm x 50 mm. Esta película se interpone entre placas de vidrio (grosor: 3 mm, tamaño: 50 mm x 50 mm) para preparar un estratificado de placa de vidrio/EVA/placa de vidrio. El estratificado se introduce en un estratificador de vacío y se une a presión bajo calentamiento a vacío en las condiciones de temperatura de aproximadamente 90°C, período de tiempo de desgasificación de 3 minutos y período de tiempo de prensado de 10 minutos, y luego se calienta en un horno a 155°C durante 45 minutos, de forma que el EVA se reticula para tener una fracción de gel de aproximadamente un 95%. A continuación, se mide el espectro de transmitancia de luz del estratificado en la dirección del grosor en el rango de longitudes de onda de 300 a 1200 nm en tres puntos usando un espectrofotómetro (U-4000, disponible de Hitachi, Ltd.) y se calcula una media de los tres valores medidos. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

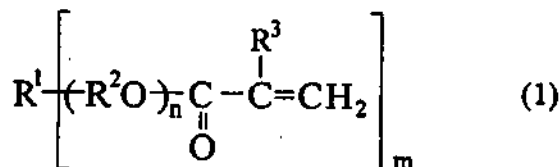
Tabla 1

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej.4	Ej. 5	Ej. Comp. 1	Ej. Comp. 2
EVA	100	100	100	100	100	100	100
Agente de reticulación	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,65
* Agente auxiliar de reticulación	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0
Aditivo 1	0,1	0,3	0,5	0	0	0	0
Aditivo 2	0	0	0	0,5	0	0	0
Aditivo 3	0	0	0	0	0,5	0	0
Transmitancia de todo el haz de luz (300 - 1200 nm)	81,14	81,07	81,05	80,95	80,97	80,25	80,15

25 Como es evidente a partir de los resultados de la Tabla 1, la película sellante de la invención tiene una elevada transmitancia de todo el haz de luz y una excelente transparencia. Además, la película de EVA preparada en cada uno de los Ejemplos se compara favorablemente con una película de EVA convencional en otras propiedades requeridas para una película sellante de célula solar tales como aislamiento eléctrico, propiedad de sellado, flexibilidad y resistencia térmica y a la humedad.

## REIVINDICACIONES

1. Una composición de película sellante de célula solar que comprende copolímero de etileno-monómero polar, un agente de reticulación y un compuesto que tiene un grupo alquilenoxi, en la que el compuesto que tiene un grupo alquilenoxi está representado por la siguiente fórmula (1):



- 5
- en la que R<sup>2</sup> representa un grupo alquilenoxi sustituido o no sustituido, R<sup>3</sup> representa un átomo de hidrógeno o un grupo metilo, n es un número entero de 1 a 30, m es un número entero de 1 a 3, R<sup>1</sup> representa un grupo alcoxi, un grupo ariloxi, un grupo ácido fosfórico, un grupo éster fosfato, un grupo ácido metacrililoil-etoxifosfórico, un grupo ácido acrililoil-etoxifosfórico, un grupo acrililoiloxi o un grupo metacrililoiloxi con la condición de que m sea 1, R<sup>1</sup> representa un grupo hidrocarbonado alifático divalente con la condición de que m sea 2, y R<sup>1</sup> representa un grupo hidrocarbonado alifático trivalente con la condición de que m sea 3, **caracterizada porque** el compuesto que tiene un grupo alquilenoxi está contenido en la cantidad de 0,05 a 0,6 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar, en la que adicionalmente está contenido isocianurato de trialilo en la cantidad de 0,1 a 3,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar.
- 10
- 15 2. Una composición para una película sellante de célula solar como se define en la reivindicación 1, en la que R<sup>2</sup> de la fórmula (1) representa un grupo etileno o un grupo representado por -CH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)-.
3. Una composición para una película sellante de célula solar como se define en la reivindicación 1 o 2, en la que n de la fórmula (1) es un número entero de 1 a 16.
- 20 4. Una composición para una película sellante de célula solar como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que m de la fórmula (1) es 1 y R<sup>1</sup> representa un grupo acrililoiloxi o un grupo metacrililoiloxi.
5. Una composición para una película sellante de célula solar como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el compuesto que tiene un grupo alquilenoxi es di(met)acrilato de nonaetilenglicol y/o di(met)acrilato de tetraetilenglicol.
- 25 6. Una composición para una película sellante de célula solar como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el copolímero de etileno-monómero polar es copolímero de etileno-acetato de vinilo.
7. Una película sellante de célula solar obtenida a partir de una composición para una película sellante de célula solar como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 30 8. Una célula solar que comprende un material de protección del lado frontal transparente, un material de protección del lado posterior y elementos fotovoltaicos sellados entre ellos por una película sellante, estando estos combinados entre sí por reticulación de la película sellante, en la que la película sellante es una película sellante de célula solar como se define en la reivindicación 7.

FIG. 1

