

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 256**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/042** (2014.01)

**H01L 31/048** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2010** **E 10741282 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014** **EP 2398066**

54 Título: **Película encapsuladora para módulo de célula solar y módulo de célula solar que usa la película encapsuladora**

30 Prioridad:

**12.02.2009 JP 2009029341**

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

**19.12.2014**

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)  
10-1, Kyobashi 1-Chome Chuo-Ku  
Tokyo 104-0031 , JP**

72 Inventor/es:

**INOUE YOSHIHIKO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 525 256 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 encapsuladora para módulo de célula solar y módulo de célula solar que usa la película encapsuladora

5 La invención presente hace referencia a una película sellante para células solares que se compone principalmente de copolímero de etileno y acetato de vinilo y una célula solar que usa la película sellante, particularmente aquellas células que tienen una transparencia y eficiencia de generación excelentes.

**Descripción de la técnica anterior más próxima**

Se ha empleado ampliamente la célula solar (módulo de célula solar) como dispositivo que convierte directamente la energía solar en energía eléctrica desde el punto de vista del uso efectivo de los recursos naturales y de la prevención de la polución ambiental, y ha sido desarrollada más a fondo.

10 Los documentos US 2002/18517A y WO 2008/056730A hacen referencia a sellantes para dispositivos solares. La patente europea EP 0464782A hace referencia a un sellante con talcita.

15 Según se muestra en la Figura 1, una célula solar tiene una estructura en la que varios elementos fotovoltaicos 4 (por ejemplo, elementos fotovoltaicos hechos de silicio) están sellados por medio de una película sellante (lado delantero) en el lado receptor de luz 3A y una película sellante en el lado trasero 3B entre un material de protección (lado delantero) receptor de luz transparente 1 y un material de protección en el lado trasero 2 (miembro de envoltura del lado trasero), las películas sellantes 3A y 3B están hechas de EVA (copolímero de etileno y acetato de vinilo).

20 La célula solar puede ser preparada superponiendo un material de protección (lado delantero) en el lado receptor de luz transparente 1, una película sellante (lado delantero) en el lado receptor de luz 3A, varios elementos fotovoltaicos 4, una película sellante en el lado trasero 3B y un material de protección en el lado trasero 2, en este orden, y se calientan aplicando presión para reticular o vulcanizar el EVA, resultando de esta manera pegados y combinados.

25 Cuando se usa una célula solar en un ambiente a alta temperatura y humedad o se erosiona a la intemperie durante un largo periodo de tiempo, puede entrar humedad o agua en el interior de la célula solar. El agua que entra en el interior de la célula llega hasta los cables conductores o los electrodos dispuestos dentro de la célula solar y los erosiona y genera óxido y, como resultado, se reduce la eficiencia de la generación o la durabilidad de la célula solar.

30 Hasta hoy en día se ha estado usando una placa de cristal como material de protección en el lado receptor de luz transparente para mejorar la durabilidad de la célula solar impidiendo la ocurrencia de óxido en los cables conductores o en los electrodos dispuestos dentro de la célula (por ejemplo, el documento de la patente 1). Sin embargo, incluso dicha célula solar que ha sido suficientemente sellada no consigue una durabilidad altamente mejorada que impida la ocurrencia de óxido.

35 Existe un imperioso deseo de que la luz que incide en la célula solar entre efectivamente en la mayor medida posible en los elementos fotovoltaicos de la célula solar y esté enfocada a los elementos fotovoltaicos, para mejorar el rendimiento de la generación de electricidad de la célula solar. Desde este punto de vista, se prefiere usar como película sellante para una célula solar una película que tenga una gran transparencia, y unas propiedades que no hagan que se absorba o refleje la luz incidente sobre la célula solar y que permitan que casi toda la luz pase a través de ella. Por tanto, en una célula solar se usa en general como película sellante una película de EVA incolora y transparente y con una excelente resistencia al agua.

40 Sin embargo, la película de EVA contiene acetato de vinilo como constituyente, y por tanto con el tiempo éste puede ser hidrolizado por la humedad y el agua a alta temperatura por lo que se genera ácido acético. Se considera que el ácido acético generado entra en contacto con los cables conductores o con los electrodos dispuestos dentro de la célula y acelera la ocurrencia de óxido. Por tanto, resulta extraordinariamente efectivo prevenir el contacto entre el ácido acético y los cables conductores dentro de la célula solar, para prevenir en gran medida la ocurrencia de óxido en la célula solar.

45 El documento de la patente 2 describe una película de EVA que contiene un aceptador de ácido que tiene un tamaño medio de partícula no superior a 5 µm en una cantidad no superior al 0,5% en peso como una película transparente usable, por ejemplo, en una película sellante de una célula solar (película sellante para célula solar). La película de EVA que contiene el aceptador de ácido suprime la generación de ácido acético en la película y por tanto habilita la mejora de la durabilidad de la célula solar.

50 **Documentos de la técnica anterior**

**Documentos de las patentes**

Documento de la patente 1: JP (TOKKAI) 2000 – 174296 A

Documento de la patente 2: JP (TOKKAI) 2005 – 29558 A

**Compendio de la invención****Problema a ser resuelto por la invención**

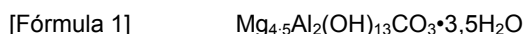
5 Según el estudio del inventor presente, aunque el uso de un compuesto de un óxido metálico tal como MgO o ZnO como un aceptador de ácido habilita la supresión de la generación de ácido carboxílico (por ejemplo, ácido acético), la película de EVA que contiene el compuesto de óxido metálico tiene una transparencia reducida, lo que ocasionalmente le proporciona una mala apariencia o reducción de la eficiencia de generación.

Por tanto, el objetivo de la invención presente es proporcionar una película sellante para célula solar que suprima la ocurrencia de óxido en los cables conductores o en los electrodos para que la célula solar tenga una transparencia y eficiencia generadora mejoradas.

10 Además, el objetivo de la invención presente es proporcionar una célula solar que tiene una transparencia y una eficiencia generadora mejoradas.

**Medios para resolver el problema**

15 El objetivo anteriormente mencionado puede ser conseguido mediante una película sellante para célula solar que comprende copolímero de etileno y acetato de vinilo, un agente reticulador y un agente adsorbente, que comprende, como el agente adsorbente, una partícula fina inorgánica que tiene un índice de refracción no superior a 1,54 en una cantidad de 0,3 a 0,7 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del copolímero de etileno y acetato de vinilo, en donde la partícula fina inorgánica es una hidrotalcita sintética que se representa mediante la siguiente fórmula química:



20 Se describen las realizaciones preferidas de la película sellante para célula solar según la invención presente como sigue a continuación:

(1) El acetato de vinilo del copolímero de etileno y acetato de vinilo está contenido en una cantidad de 5 a 50 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del copolímero de etileno y acetato de vinilo.

25 (2) El agente reticulador está contenido en una cantidad de 0,1 a 5,0 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del copolímero de etileno y acetato de vinilo.

Además, la invención presente tiene dispuesta una célula solar en donde está incorporada la película sellante para la célula solar de la invención presente.

**Efecto de la invención**

30 La película sellante para célula solar según la invención presente comprende un copolímero de etileno y acetato de vinilo (EVA) como un ingrediente principal y contiene, como el agente adsorbente, una partícula fina inorgánica que tiene un índice de refracción no superior a 1,54 en una cantidad predeterminada. En una célula solar que usa la película sellante para célula solar se suprime la reducción de transparencia incluso aunque la película sellante contenga una partícula fina inorgánica (por ejemplo, un aceptador de ácido convencional) que tenga un índice de refracción superior a 1,54. Por tanto, se puede reducir también la supresión de la eficiencia de generación de la célula solar. Además, el agente adsorbente puede atrapar ácido carboxílico tal como el ácido acético generado por la hidrólisis de la película sellante suprimiendo la ocurrencia de óxido en los cables eléctricos o en los electrodos. Por tanto, se puede obtener una célula solar en la que se suprime la reducción de la eficiencia generadora causada por un uso a largo plazo.

**Descripción breve de los dibujos**

40 La Figura 1 es una vista en sección transversal de una célula solar convencional.

**Modo para realizar la invención**

45 La película sellante para célula solar según la invención presente comprende copolímero de etileno y acetato de vinilo (EVA) como un ingrediente principal y además contiene un agente adsorbente específico. Se usa la película sellante para célula solar de la invención como una película sellante 3A, 3B mostrada en la Figura 1 descrita anteriormente.

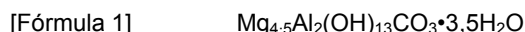
50 La película sellante para célula solar tiene de preferencia una gran transparencia (poca opacidad) para permitir que una gran cantidad de la luz que incide en la célula solar entre en los elementos fotovoltaicos de la célula solar y, por tanto, se requiere una película sellante dispuesta en el lado receptor de luz de la célula solar que tenga una transparencia particularmente grande. Por tanto, en la invención, una partícula fina inorgánica que tiene un índice de refracción no superior a 1,54 está contenida como un agente adsorbente en la película sellante para suprimir la reducción de la transparencia de la película sellante. El uso del agente adsorbente que tiene este índice de

refracción habilita la reducción de la transparencia porque el índice de refracción es aproximadamente el que tiene el EVA usado.

5 De esta manera, la película sellante para célula solar de la invención da lugar a la supresión de la ocurrencia de óxido en los cables eléctricos o en los electrodos, y al mismo tiempo muestra una transparencia y una eficiencia generadora mejoradas, y habilita además que estas características se mantengan durante un largo período de tiempo.

La partícula fina inorgánica tiene en general funciones que adsorben o absorben ácidos, tal como el ácido acético. La partícula fina inorgánica tiene de preferencia un pH no inferior a 9,0, por lo que el ácido acético generado dentro de una célula solar puede ser adsorbido con facilidad.

10 La partícula fina inorgánica es una partícula fina de hidrotalcita sintética. La hidrotalcita sintética tiene una estructura de capas y es capaz de intercalar aniones (por ejemplo, ión carboxílico) entre las capas. Se representa la hidrotalcita mediante la siguiente fórmula química:



15 Ejemplos de hidrotalcitas sintéticas disponibles en el comercio incluyen el nombre comercial "HT-P" (disponible en Sakai Chemical Industry Co., Ltd.;  $Mg_{4.5}Al_2(OH)_{13}CO_3 \cdot 3,5H_2O$ ; tamaño medio de partícula: 0.5  $\mu m$ ; índice de refracción: 1,51; pH=9,5), y nombre comercial "DHT-4" (disponible en Kyowa Chemical Industry Co., Ltd.;  $Mg_{4.3}Al_2(OH)_{12}CO_3 \cdot H_2O$ ; tamaño medio de partícula: 0,5  $\mu m$ ; índice de refracción: 1,51; pH=9,5). Particularmente, la primera hidrotalcita es útil porque es capaz de proporcionar una opacidad reducida.

20 Además de la partícula fina inorgánica, si fuera necesario, otros absorbentes (usados generalmente como aceptadores de ácido) tales como óxido metálico, hidróxido metálico, carbonato metálico o hidróxido metálico compuesto pueden ser usados de manera secundaria. Ejemplos de otros absorbentes incluyen óxidos, hidróxidos, carbonatos, carboxilatos, silicatos, boratos, fosfitos y metaboratos del segundo grupo de metales de la tabla periódica tales como 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 zinc, ftalato de calcio, fosfito de calcio, óxido de zinc, silicato de calcio, silicato de magnesio, borato de magnesio, metaborato de magnesio y metaborato de bario; óxidos, carbonatos básicos, carboxilatos básicos, fosfitos básicos y sulfitos básicos del 14° grupo de metales de la tabla periódica tales como óxido de estaño, carbonato básico de estaño, estearato de estaño, fosfito básico de estaño; sulfito básico de estaño, tetraóxido de triplomo, óxido de silicio y estearato de silicio; óxido de zinc, óxido de aluminio, hidróxido de aluminio, hidróxido de hierro; compuesto de gel hidróxido de aluminio.

30 El agente adsorbente (partícula fina inorgánica) está contenido en una cantidad de 0,3 a 0,7 partes en peso, sobre la base de 100 partes en peso de copolímero de etileno y acetato de vinilo. Si la partícula fina inorgánica está contenida en una cantidad superior a 0,7 partes en peso, la película sellante resultante es apta para que se reduzca su transparencia, mientras que si la partícula fina inorgánica está contenida en una cantidad inferior a 0,3 partes en peso, la película sellante resultante no es apta para adquirir una característica de adsorción suficiente.

35 Aunque la película sellante de la invención comprende copolímero de etileno y acetato de vinilo, la película, si fuera necesario, puede contener secundariamente resina acetal de polivinilo tal como formal polivinilo, butiral polivinilo (resina de PVB) o PVB modificado, o resina de cloruro de vinilo. Sin embargo, se prefiere usar solamente copolímero de etileno y acetato de vinilo.

40 En la película sellante, el contenido de acetato de vinilo (unidad recurrente) del copolímero de etileno y acetato de vinilo está de preferencia dentro del intervalo del 5 al 50% en peso, especialmente del 10 al 40% en peso sobre la base de 100 partes en peso de copolímero de etileno y acetato de vinilo. Cuando el acetato de vinilo es inferior al 5% en peso, la película sellante reticulada y vulcanizada a alta temperatura no muestra ocasionalmente una transparencia lo suficientemente alta. Por otra parte, cuando el contenido del acetato de vinilo es superior al 50% en peso, el EVA es apto para generar ácido acético u otro ácido similar.

45 El espesor está en general dentro del intervalo de 50  $\mu m$  a 2 mm, aunque no está restringido a este intervalo.

50 La película sellante de la invención presente incluye un agente reticulador además de copolímero de etileno y acetato de vinilo y el agente adsorbente. La película sellante de la invención contiene en general un peróxido orgánico o iniciador de fotopolimerización como agente reticulador. De preferencia, se usa el peróxido orgánico porque la película sellante resultante mejora respecto a la dependencia de la temperatura de adhesión, transparencia, resistencia a la humedad y resistencia a la penetración.

55 Cualquier peróxido orgánico que pueda ser descompuesto a una temperatura no inferior a 100°C para generar radical(es) puede ser empleado de igual manera que el peróxido orgánico mencionado anteriormente. Se selecciona el peróxido orgánico considerando la temperatura de formación de la película, las condiciones para preparar la composición, la temperatura de vulcanizado (pegado), la resistencia al calor del cuerpo a ser pegado y la estabilidad durante el almacenamiento. Especialmente, se prefieren los que tengan una temperatura de descomposición no inferior a 70°C con una semivida de 10 horas.

Desde el punto de vista de la temperatura de tratamiento de la resina y de la estabilidad durante el almacenamiento, unos ejemplos de peróxidos orgánicos incluyen agentes de vulcanización del tipo de peróxido de benzoilo, peroxipivalato de tert-hexilo, peroxipivalato de tert-butilo, peróxido 3,5,5 trimetil hexanoilo, peróxido di-n-octanoilo, peróxido de laurilo, peróxido de estearoilo, hexanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilperoxi-2-etilo, peróxido de ácido succínico, 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanolperoxi) hexano, hexanoato de 1-ciclohexil-1-metiletilperóxi-2-etilo, hexanoato de tert-hexilperoxi-2-etilo, peróxido de benzoilo, benzoato de 2,5-dimetilhexil-2,5-bisperoxi, peróxido de p-clorobenzoilo, peróxido de meta-toluoilo, peróxido de 2,4-diciclobenzoilo, benzoato de tert-butilperoxi, peróxido de 4-metilbenzoilo, hexanoato de tert-butilperoxi-2-etilo, meta-toluoilo + peróxido de benzoilo, 2-metilciclohexanato de 1,1-bis(tert-butilperoxi), 3,3,5-trimetilciclohexanato de 1,1-bis(tert-hexilperoxi), ciclohexanato de 1,1-bis(tert-hexilperoxi), 1,1-bis(tertbutilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, ciclohexanato de 1,1-bis(tert-butilperoxi), 2,2-bis(4,4-di-tert-butilperoxi)ciclohexil) propano, 1,1-bis(tert-butilperoxi) ciclododecano, monocarbonato de tert-hexilperoxiisopropilo, ácido tert-butilperoxi maléico, hexanoato de tert-butilperoxi-3,3,5-trimetilo, laurato de tert-butil peroxi, 2,5-dimetil-2,5-di(metilbenzoilperoxi) hexano, monocarbonato de tert-butilperoxiisopropilo, monocarbonato de tert-butilperoxi-2-etilhexilo, peroxibenzoato de tert-hexilo, peróxidos de dialquilo tales como 2,5-di-metil-2,5-di(tert-butilperoxi) hexano.

Se prefieren peróxidos de dialquilo tales como 2,5-di-metil-2,5-di(tert-butilperoxi) hexano porque genera una pequeña cantidad de gas de pirolisis a la temperatura del reticulado.

El contenido del agente reticulador en la película de sellado está de preferencia dentro del intervalo de 0,1 a 2 partes en peso, en particular de 0,2 a 1,5 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de copolímero de etileno y acetato de vinilo. Cuando el contenido del agente reticulador es inferior, la transparencia de la película sellante es apta para ser reducida, Cuando el contenido del agente reticulador es excesivo, la compatibilidad del agente reticulador con el copolímero es apta para ser reducida..

Cualquier iniciador de fotopolimerización conocido puede ser empleado como agente reticulador. Se prefieren iniciadores que tengan una buena estabilidad durante el almacenamiento después de la adición de éstos.

Ejemplos de iniciadores de fotopolimerización incluyen iniciadores del tipo de la acetofenona tales como 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropano-1-on, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morforino-propano-1-on; iniciadores del tipo de la benzoina tales como benzilmetilcetal; y los iniciadores del tipo de la benzofenona tales como benzofenona, 4-fenilbenzofenona e hidroxibenzofenona; iniciadores del tipo de la tioxantona tales como isopropiltioxantona y 2,4-dietiltioxantona. Además, como un tipo especial, se puede mencionar el metilfenilglioxilato. Especialmente preferidos son 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropano-1-on, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morforinopropano-1-on y la benzofenona. Estos iniciadores de fotopolimerización pueden ser empleados junto con uno o más tipos de promotores de fotopolimerización tales como un compuesto del tipo del ácido benzoico (por ejemplo, ácido 4-dimetilaminobenzoico o un compuesto de aminas terciarias mezclando el iniciador con el promotor en una relación opcional. El iniciador puede ser empleado solo o en combinación de dos o más tipos.

El iniciador de la fotopolimerización está de preferencia contenido en la composición dentro del intervalo de 0,5 a 5,0 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de copolímero de monómero polar de etileno.

La película sellante de la invención puede contener, si fuera necesario, varios aditivos tales como plastificadores, mejoradores de la adhesión, compuestos que contienen el grupo acriloxi, compuestos que contienen el grupo metacriloxi, compuestos que contienen el grupo epoxi y auxiliares de reticulación para mejorar o ajustar varias propiedades de la película resultante (por ejemplo, resistencia mecánica, propiedad adhesiva (adhesión), características ópticas tales como transparencia, resistencia al calor, resistencia a la luz, velocidad de reticulación), particularmente para mejorar la resistencia mecánica.

Aunque se puede usar sin restricción cualquier plastificador, se usan en general esteres de ácidos polibásicos y esteres de alcoholes polihídricos. Ejemplos de esteres incluyen ftalato de dioctilo, adipato de dihexilo, 2-dietilbutilato de trietilenglicol, sebacato de butilo, diheptanoato de tetraetilenglicol, diperalgonato de trietilenglicol. El plastificador puede ser usado solo o en combinación de dos o más tipos. De preferencia, el plastificador está contenido en una cantidad de no más de 5 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de EVA.

Se puede usar un agente de acoplamiento del silano como un mejorador de la adhesión. Ejemplos de acoplamiento de silano incluyen  $\gamma$ -cloropropilmetoxi silano, viniltricloro silano, viniltrietoxi silano, vinil-tris-( $\beta$ -metoxietoxi) silano,  $\gamma$ -metacriloxipropiltrimetoxi silano,  $\beta$ -(3,4-epoxiciclohexil) etiltrimetoxi silano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltriétoxi silano, viniltriacetoxi silano,  $\gamma$ -mercaptopropiltrimetoxi silano,  $\gamma$ -aminopropiltriétoxi silano y N-- $\beta$ -(aminoetil)- $\gamma$ -aminopropil metoxi silano. El agente acoplador de silano está contenido de preferencia en una cantidad no superior a 5 partes en peso, más preferentemente 0,1 a 2 partes en peso, sobre la base de 100 partes en peso de EVA.

Ejemplos de compuestos que contienen grupos acriloxi y metacriloxi incluyen en general derivados del ácido acrílico o metacrílico, tales como esteres y amidas del ácido acrílico o metacrílico. Ejemplos del residuo de ester incluyen grupos alquilo lineales (por ejemplo, metilo, etilo, dodecilo, estearilo y laurilo), un grupo ciclohexilo, un grupo tetrahidrofurfurilo, un grupo aminoetilo, un grupo 2-hidroxietilo, un grupo 3-hidroxipropilo, grupo 3-cloro-2-

hidroxipropilo. Un ejemplo de la amida incluye la diacetona de acrilamida. Además, ejemplos de los esteres incluyen esteres de ácido acrílico o de ácido metacrílico con alcohol polihídrico tal como etilenglicol, trietilenglicol, polipropilenglicol, polietilenglicol, trimetilol o pentaeritritol.

5 Ejemplos del grupo epoxi que contienen compuestos incluyen isocianurato de triglicidil tris(2-hidroxiétilo), neopentilglicol diglicidil éter, 1,6-hexanodiol diglicidil éter, alil glicidil éter, 2-etilhexil glicidil éter, fenil glicidil éter, fenol(etilenoxi)-5-glicidil éter, p-tert-butilfenil glicidil éter, adipato de diglicidilo, ftalato de diglicidilo, metacrilato de glicidilo y butil glicidil éter.

10 Se usa de preferencia el contenido de los compuestos que contienen el grupo acriloxi, los compuestos que contienen el grupo metacriloxi o los compuestos que contienen grupos epoxi dentro del intervalo de 0,5 a 5,0 partes en peso, especialmente de 1,0 a 4,0 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de EVA.

15 Ejemplos de agentes auxiliares de reticulado (excepto los compuestos que contienen el grupo acriloxi y metacriloxi) incluyen agentes auxiliares de reticulado trifuncionales tales como cianurato de triallilo e isocianurato de triallilo, y agentes auxiliares de reticulado bifuncionales de (meta)acrilato esteres (por ejemplo, NK Ester, etc.). Se usa preferentemente el agente auxiliar de reticulado en el intervalo de no más de 10 partes en peso, especialmente 0,1 a 5 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de EVA.

La película sellante para célula solar puede contener adicionalmente además un absorbente ultravioleta, un fotoestabilizador y un antioxidante.

20 Ejemplos de absorbentes ultravioletas, aunque no se está particularmente restringido a ellos, incluyen absorbentes ultravioletas del tipo de la benzofenona tales como 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-n-dodeciloxibenzofenona, 2,4-dihidroxibenzofenone, 2,2'-dihidroxi-4-metoxibenzofenona y 2-hidroxi-4-n-octoxibenzofenona. El contenido del absorbente ultravioleta del tipo de la benzofenona está de preferencia dentro del intervalo de 0,01 a 5 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de EVA.

25 De preferencia se puede usar un fotoestabilizador de amina impedida como fotoestabilizador. Ejemplos de fotoestabilizadores incluyen LA-52, LA-57, LA-62, LA-63, LA-63p, LA-67 y LA-68 (cada uno manufacturado por ADEKA Co., Ltd.), Tinuvin 744, Tinuvin 770, Tinuvin 765, Tinuvin 144, Tinuvin 622LD y CHIMASSORB 944LD (cada uno manufacturado por Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd.), y UV-3034 (cada uno manufacturado por B. F. Goodrich). Cada uno de los fotoestabilizadores puede ser usado solo, o en combinación de dos o más tipos. De preferencia, el contenido del fotoestabilizador está dentro del intervalo de 0,01 a 5 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso de EVA.

30 Ejemplos antioxidantes de incluyen antioxidantes del tipo del fenol impedido tal como N,N'-hexano-1,6-diil-bis[3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil) propionamida], estabilizadores de calor del tipo del fósforo, estabilizadores de calor del tipo de la lactona, estabilizadores de calor del tipo de la vitamina E y estabilizadores de calor del tipo del azufre.

35 La película sellante para célula solar puede ser formada según procesos conocidos usando un compuesto de resina que comprende copolímero de etileno y acetato de vinilo, absorbente, agente reticulador y si fuera necesario otros aditivos. La película sellante para célula solar puede ser formada, por ejemplo, extendiendo el compuesto bajo la aplicación de presión y calor, por ejemplo, usando moldeo por extrusión. La temperatura de calentamiento en la formación de la película está de preferencia dentro del intervalo de 50 a 90°C de tal manera que el agente reticulador no se descompone.

40 La estructura de la célula solar no está particularmente restringida, con tal de que se use la película sellante para célula solar según la invención. Por ejemplo, Se puede mencionar la estructura que comprende un material de protección del lado receptor de luz transparente, un material de protección de la parte trasera y elementos fotovoltaicos sellados entre sí con las películas sellantes de la invención, que se obtiene vulcanizando las películas sellantes y combinándolas. En este caso la(s) película(s) sellante(s) de la invención es/son usadas como película(s) sellante(s) dispuestas en el lado receptor de luz y/o en el lado trasero de los elementos fotovoltaicos de la célula solar.

45 En la invención, el lado trasero se corresponde con el lado reverso del lado receptor de luz de los elementos fotovoltaicos.

50 La célula solar se prepara usando la película sellante según se muestra en la Figura 1. Con más detalle, un material de protección del lado receptor de luz 1, una película sellante del lado receptor de luz 3A, elementos fotovoltaicos 4, una película sellante del lado trasero 3B y un material de protección del lado trasero 2 son superpuestos para preparar un laminado y se pega el laminado siguiendo un proceso convencional. Con más detalle, el laminado puede ser pegado bajo la aplicación de presión y calor usando un laminador de vacío en condiciones de una temperatura entre 135 y 180°C (de preferencia entre 140 y 170°C, especialmente entre 140 y 160°C), un tiempo de desgaseado de 0,1 a 5 minutos, una presión de apretado de 0,1 a 1,5 Kg/cm<sup>2</sup> y un tiempo de apretado de 5 a 15 minutos. Esta aplicación de presión y calor permite que el copolímero de etileno y acetato de vinilo contenido en la película sellante del lado receptor de luz 3A y la película sellante del lado trasero 3B se reticulen, con lo que los elementos fotovoltaicos 4, el material de protección del lado receptor de luz transparente 1 y el material de protección del lado

trasero 2 se combinan a través de la película sellante del lado receptor de luz 3A y la película sellante del lado trasero 3B para sellar los elementos fotovoltaicos 4.

5 La película sellante para célula solar de la invención puede ser usada no sólo en las células solares que utilicen elementos fotovoltaicos compuestos de cristal de silicio del tipo de cristal único o múltiple, sino también en células solares de película delgada tales como células solares del tipo de silicio de película delgada, células solares del tipo de silicio amorfo de película delgada y células solares del tipo de seleniuro de cobre-indio cobre (CIS). Ejemplos de las estructuras de las células solares de película delgada incluyen una estructura en la que la película sellante para célula solar de la invención y un material de protección del lado trasero están superpuestos en un elemento de célula solar de película delgada que es formado mediante un método de deposición en fase química sobre un material de protección del lado receptor de luz transparente tal como una placa de cristal, un sustrato de poliimida o un sustrato de resina fluorada, y el laminado resultante es pegado y unido; o una estructura en la que un material de protección del lado receptor de luz transparente, la película sellante del lado receptor de luz, un elemento de célula solar de película delgada, la película sellante del lado trasero y un material de protección del lado trasero están superpuestos en este orden y el laminado resultante es pegado y unido.

15 En la invención, la película sellante del lado trasero contiene además de preferencia un colorante. En el caso de que se use la película sellante del lado trasero, una luz es reflejada sobre una interfaz entre la película sellante del lado trasero y la película sellante del lado receptor de luz o reflejada difusamente sobre el colorante. Por tanto, una luz incidente entre los elementos fotovoltaicos o una luz pasada a través de los elementos fotovoltaicos es reflejada difusamente por lo que la luz incide sobre los elementos fotovoltaicos otra vez. Según esto, una luz incidente sobre una célula solar puede ser utilizada eficientemente para mejorar la eficiencia generadora.

20 El material de protección del lado receptor de luz transparente usado en la célula solar de la invención es en general una placa de cristal tal como un cristal de silicato. Un espesor de la placa de cristal está comprendido en general dentro del intervalo de 0,1 a 10 mm, de preferencia de 0,3 a 5 mm. La placa de cristal es templada al calor o mediante resistencia química.

25 El material de protección del lado trasero de la invención es en general una película de plástico (por ejemplo, PET), pero de preferencia es una película de polietileno fluorinado (película de polifluoroetileno) según el punto de vista de la resistencia al calor.

30 La célula solar (incluyendo una célula solar de película delgada) de la invención se **caracteriza** por el uso de películas sellantes específicas dispuestas en un lado receptor de luz y un lado trasero. Por tanto, al igual que los materiales usados en componentes distintos de la película sellante (es decir, material de protección del lado receptor de luz transparente, material de protección del lado trasero, elementos fotovoltaicos, etc.), pueden emplearse los materiales usados en una célula solar conocida, sin que éstos estén particularmente restringidos.

#### **EJEMPLO**

35 La invención se ilustra en detalle usando los siguientes ejemplos. La invención no está restringida a los ejemplos que se exponen a continuación.

#### **[Ejemplo comparativo 1]**

##### **Resina de EVA**

(Contenido de acetato de vinilo sobre la base de 100 partes en peso: 25 partes en peso); 100 partes en peso

Agente reticulador (2,5-dimetil-2,5-bis(t-butilperoxi) hexano): 0,6 partes en peso

40 Agente auxiliar de reticulación (isocianurato de trialilo): 1 parte en peso

Aditivo ( $\gamma$ -metacriloxipropilo trimotóxido silano): 0,5 partes en peso

Hidrotalcita sintética

( $Mg_{4,5}Al_2(OH)_{13}CO_3 \cdot 3,5H_2O$ ; tamaño medio de particular: 0,5  $\mu m$ ; índice de refracción: 0,1 partes en peso

1,51; pH=9,5; nombre comercial: HT-P; disponible en Sakai Chemical Industry Co., Ltd.):

45 La formulación anteriormente mencionada para una película sellante fue introducida en un molino de rodillos y mezclada a 80°C para preparar un compuesto de resina. El compuesto de resina fue sometido a un tratamiento de calandrado y enfriado para preparar una película sellante (espesor: 0,6 mm).

**[Ejemplos Comparativos 2, 3 y 4 y Ejemplos 1 - 3]**

Se repitieron los procedimientos del ejemplo comparativo 1 excepto que se usó la hidrotalcita sintética (HT-P) de la formulación de la película sellante en una cantidad de (0,2 a 1,5 partes en peso) mostrada en la Tabla 1 siguiente para preparar una película sellante.

**[Ejemplos comparativos 5 - 6]**

- 5 Se repitieron los procedimientos del ejemplo comparativo 1 excepto que se usó  $Mg_{4,3}Al_2(OH)_{12}CO_3 \cdot H_2O$  (tamaño medio de partícula: 0,5  $\mu m$ ; índice de refracción: 1,51; pH=9,5; nombre comercial: DHT-4; disponible en Kyowa Chemical Industry Co.,Ltd.) en lugar de la hidrotalcita sintética (HT-P) de la fórmula de la película sellante en una cantidad de (0,5 a 0,7 partes en peso) mostradas en la Tabla 1 siguiente para preparar una película sellante.

**[Ejemplo comparativo 7]**

- 10 Se repitieron los procedimientos del ejemplo comparativo 1 excepto que no se usó la hidrotalcita sintética (HT-P) de la formulación de la película sellante para preparar una película sellante.

**[Ejemplo comparativo 8]**

Se repitieron los procedimientos del ejemplo comparativo 1 excepto que se usó la hidrotalcita sintética (HT-P) de la formulación de la película sellante en una cantidad de 6,0 partes en peso para preparar una película sellante.

- 15 **[Ejemplo comparativo 9]**

Se repitieron los procedimientos del ejemplo comparativo 1 excepto que se usó óxido de magnesio (tamaño medio de partícula: 0,7  $\mu m$ ; índice de refracción: 1,7) en lugar de la hidrotalcita sintética (HT-P) de la fórmula de la película sellante en una cantidad de 0,5 partes en peso para preparar una película sellante.

**[Ejemplo comparativo 10]**

- 20 Se repitieron los procedimientos del ejemplo comparativo 1 excepto que se usó óxido de zinc (tamaño medio de partícula: 0,3  $\mu m$ ; índice de refracción: 1,95) en lugar de la hidrotalcita sintética (HT-P) de la fórmula de la película sellante en una cantidad de 0,5 partes en peso para preparar una película sellante.

**(Evaluación de la película sellante y de la célula solar)**

- 25 Las evaluaciones de las películas sellantes y de las células solares obtenidas anteriormente fueron realizadas según los procedimientos siguientes.

1. Medida de la cantidad de ácido acético generada

- 30 (1) La película sellante obtenida es interpuesta entre una placa de cristal (espesor: 3 mm) como un material de protección del lado receptor de luz transparente 1 y una película de polietileno fluorinado (espesor: 50  $\mu m$ ) como un material de protección del lado trasero 2 para preparar un laminado, y el laminado es pegado temporalmente bajo la aplicación de presión a 90°C usando un laminador de vacío y reticulado en un horno (155°C) durante 20 minutos.

(2) Después del reticulado, se deja que el laminado permanezca en el medioambiente de una temperatura de 121°C y humedad del 100%RH durante 240 horas, y a continuación se determina la cantidad de ácido acético generada de la siguiente manera.

- 35 (3) Después de la completación del ensayo anterior, el sellante es retirado del laminado. 0,5 g de la película sellante son sumergidos en 2,0 ml de acetona a temperatura de la sala (25°C) durante 48 horas, y se determina la cantidad (ppm) de ácido acético contenida en el extracto de acetona mediante cromatografía de gases.

2. Medida de las propiedades ópticas

- 40 (1) La película de sellado obtenida (espesor: 0,6 mm) es interpuesta entre dos placas de cristal (espesor: 3 mm, y el laminado resultante es pegado temporalmente bajo la aplicación de presión a 90°C usando un laminador de vacío y es reticulada en un horno (155°C) durante 45 minutos.

(2) El valor Haze Haze (%) del laminado obtenido en (1) es medido según JIS K 7136 (2000) usando un medidor de turbiedad (NDH 2000, disponible en NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES CO., LTD.). Los resultados se muestran en la Tabla 1.

- (3) Transmitancia de toda la luz



La transmitancia de toda la luz obtenida en (1) es medida en la dirección del espesor usando un fotómetro espectral (U 4000, disponible en Hitachi, Ltd.).

Los resultados se muestran en la Tabla 1.

(Continúa en página siguiente)

[Tabla 1]

	Co. Ex. 1	Co. Ex. 2	Co. Ex. 3	Ex. 1	Ex. 2	Ex. 3	Co. Ex. 4	Co. Ex. 5	Co. Ex. 6	Co. Ex. 7	Co. Ex. 8	Co. Ex. 9	Co.Ex. 10
Formulación (partes por peso)	EVA*1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Reticulador*2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	Auxiliar de reticulación*3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Aditivos*4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Hidrotalcita sintética (1)*5	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	--	--	--	6.0	--	--
	Hidrotalcita sintética (2)*6	--	--	--	--	--	--	0.5	0.7	--	--	--	--
	Óxido de magnesio	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.5	--
	Óxido de zinc	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.5
Evaluación	Cantidad de ácido acético [ppm]	500	420	350	200	210	200	200	200	600	180	50	150
	Haze	1.0	1.4	2.1	2.9	4.0	5.8	8.5	5.3	0.5	27	36	88
	Transmitancia	87.5	87.3	87.1	86.9	86.8	86.8	86.8	86.9	87.7	85.8	85.7	54.0

Note)

\*1: Contenido de acetato de vinilo sobre la base de 100 partes por peso: 25 partes por peso

\*2: 2,5-Dimetil-2,5-bis(t-butilperóxido)hexano

\*3: Isocianurato de trialilo

\*4: γ -Metacriloxi propil trimetoxi silano

\*5: HT-P (fórmula estructural: Mg<sub>4.5</sub>Al<sub>2</sub>(OH)<sub>13</sub>CO<sub>3</sub>·3.5H<sub>2</sub>O)

\*6: DHT-4 (fórmula estructural: Mg<sub>4.3</sub>Al<sub>2</sub>(OH)<sub>12</sub>CO<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O)

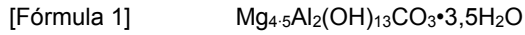
Según se muestra en la Tabla 1, la célula solar que usa la película sellante para célula solar de la invención adquiere una excelente transparencia con la supresión de la ocurrencia del ácido acético. Por tanto, resultará evidente que la célula solar de la invención tiene una alta eficiencia generadora.

**Descripción de los números de referencia**

- 5
- 1: Material de protección del lado receptor de luz transparente
  - 2: Material de protección del lado trasero
  - 3A: Película sellante del lado receptor de luz
  - 3B; Película sellante del lado trasero
  - 4: Elemento fotovoltaico

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una película sellante para célula solar comprendiendo copolímero de etileno y acetato de vinilo, un agente reticulador y un agente adsorbente, que comprende, como el agente adsorbente, una partícula fina inorgánica que tiene un índice de refracción no superior a 1,54 en una cantidad de 0,3 a 0,7 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del copolímero de etileno y acetato de vinilo, **caracterizado** por que la partícula fina inorgánica es una hidrotalcita sintética representada por la siguiente fórmula química:



- 10 2. Una película sellante para célula solar según se define en la reivindicación 1, en donde el acetato de vinilo del copolímero de etileno y acetato de vinilo está contenido en una cantidad de 5 a 50 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del copolímero de etileno y acetato de vinilo.
3. Una película sellante para célula solar según se define en la reivindicación 1 o la 2, en donde el agente reticulador está contenido en una cantidad de 0,1 a 5,0 partes en peso sobre la base de 100 partes en peso del copolímero de etileno y acetato de vinilo.
- 15 4. Una célula solar en donde se incorpora una película sellante para célula solar según se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

FIG. 1

