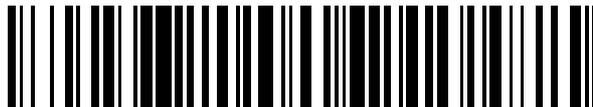


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 593**

51 Int. Cl.:

C08L 23/08 (2006.01)

C08K 3/26 (2006.01)

C08L 71/00 (2006.01)

C09K 3/10 (2006.01)

H01L 31/042 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.02.2011 PCT/JP2011/052355**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2011 WO11102242**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2011 E 11744530 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016 EP 2537893**

54 Título: **Película sellante para módulos fotovoltaicos y módulos fotovoltaicos que usan la misma**

30 Prioridad:

18.02.2010 JP 2010033204

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

25.10.2016

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
10-1, Kyobashi 1-chome, Chuo-ku
Tokyo 104-8340, JP**

72 Inventor/es:

**INOUE YOSHIHIKO y
KATAOKA HISATAKA**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 587 593 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 sellante para módulos fotovoltaicos y módulos fotovoltaicos que usan la misma

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una película sellante de célula solar que comprende principalmente copolímero de etileno-acetato de vinilo, en particular a una película sellante de célula solar que evita la aparición de ácido acético en un ambiente de alta temperatura y humedad, y mantiene una propiedad de aislamiento.

Antecedentes de la técnica

10 En los últimos años, se han empleado ampliamente las células solares (paneles solares) como dispositivos que convierten directamente la energía solar en energía eléctrica, desde el punto de vista del uso eficaz de los recursos naturales y la prevención de la contaminación medioambiental. Está en progreso el desarrollo adicional de las células solares con el objeto de lograr una eficacia de generación de energía y resistencia a la intemperie.

15 Como se muestra en la Fig. 1, una célula solar incluye por lo general un material de protección del lado frontal transparente 11 (por ejemplo, una placa de vidrio), una película sellante del lado frontal 13A, elementos fotovoltaicos 14 (elementos fotovoltaicos realizados con silicona, una película sellante del lado posterior 13B y un material de protección del lado posterior 12 (miembro de cobertura del lado posterior). Para formar una célula solar, en primer lugar, los miembros anteriores son sucesivamente estratificados en este orden. A continuación, el cuerpo estratificado se somete a una desgasificación a vacío, posteriormente, se calienta bajo presión para combinar adhesivamente el cuerpo estratificado reticulando o curando una película sellante del lado frontal 13A y una película sellante del lado posterior 13B.

20 Con el fin de generar una gran producción de energía eléctrica, una célula solar tiene varios elementos fotovoltaicos 14 conectados entre sí. Por lo tanto, las películas sellantes 13A y 13B, que tienen altas propiedades de aislamiento, sellan los elementos fotovoltaicos para asegurar las propiedades de aislamiento eléctrico entre los elementos fotovoltaicos 14.

25 Además, también se lleva cabo el desarrollo de células solares de película fina, tales como la célula solar de película fina de tipo silicio, la célula solar de película fina de tipo silicio amorfo y célula solar de tipo seleniuro de cobre-indio (CIS). Estas células solares de película fina se forman, por ejemplo, formando un elemento fotovoltaico de película fina, tal como una capa semiconductor, sobre la superficie de un material transparente, tal como un sustrato de vidrio y un sustrato de poliimida por el método de deposición química de vapor, etc., superponiendo una película sellante, etc., sobre el elemento fotovoltaico de película fina y combinar adhesivamente los mismos con el cuerpo estratificado.

30 Como una película sellante para las células solares, se usa una película formada por copolímero de etileno-monómero polar tal como copolímero de etileno-acetato de vinilo (ocasionalmente abreviado como EVA) o copolímero de etileno-acrilato de etilo (EEA). En especial, se usa preferiblemente el copolímero de etileno-acetato de vinilo por su bajo coste y alta transparencia. Asimismo, en una película de EVA usada para una película sellante, la combinación de reticuladores tales como peróxidos orgánicos con el EVA mejora la densidad de reticulación para aumentar la resistencia y durabilidad de la película.

35 A menudo es el caso, de que una célula solar se usa en exteriores en circunstancias de alta temperatura y alta humedad, la cual está expuesta al viento y a la lluvia durante un largo período de tiempo. A este respecto, cuando se usa una película de EVA como una película sellante, con el tiempo se puede generar la aparición de ácido acético por hidrólisis de EVA bajo la influencia de la penetración de humedad / agua en la célula solar. El ácido acético puede tener contacto con un conductor o un electrodo en los elementos fotovoltaicos que causa la generación de óxido / corrosión y una disminución resultante de la eficacia de generación de energía.

40 El Documento de patente 1, describe una película de EVA como una película transparente usada como una película sellante para una célula solar. La película de EVA comprende un aceptor de ácido que tiene un tamaño medio de partícula de 5 μm o menor, en una cantidad de 0,5% en peso o menor. El uso de la película de EVA como una película sellante para una célula solar puede evitar la aparición de ácido acético procedente del EVA, y mejorar la durabilidad de la célula solar.

Documento de patente

Documentos de la técnica anterior

50 El Documento de patente 1: JP (TOKKAI) 2005-029588 A

También se hace referencia al Documento de patente JP 2008-53377, el cual describe una película sellante de célula solar de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Compendio de la invención

Problema a resolver por la invención

5 Sin embargo, aunque la adición de hidrotalcita, por ejemplo, como el aceptor de ácido a una película de EVA para una película sellante de célula solar posibilita la prevención de la aparición de ácido acético en un ambiente de alta temperatura y humedad, la adición causa ocasionalmente una disminución de la propiedad de aislamiento, la cual es una importante propiedad de una película sellante. La disminución de la propiedad de aislamiento causa una fuga de corriente eléctrica, lo que produce una disminución de la eficacia de generación de energía de la célula solar.

10 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar una película sellante de célula solar que comprenda principalmente copolímero de etileno-acetato de vinilo, que evite la aparición de ácido en un ambiente de alta temperatura y humedad, y mantenga adicionalmente una propiedad de aislamiento.

Asimismo, es un objeto de la presente invención proporcionar una célula solar que use la película sellante.

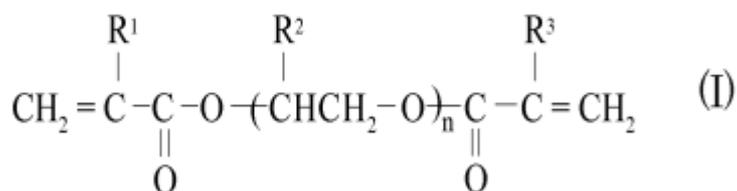
Medios para resolver el problema

El objeto anterior se logra mediante una película sellante de célula solar, que comprende, copolímero de etileno-acetato de vinilo, un reticulador e hidrotalcita,

15 que además contiene un compuesto de (met)acrilato representado por la siguiente Fórmula (I):

[Fórmula 1]

[Fórmula 1]



20 en la que R¹, R² y R³ cada uno, independientemente, representa H o CH₃, y n es un número entero de 9 a 14, en donde el reticulador es peróxido orgánico y un contenido de la hidrotalcita es de 0,5 a 1,5 partes en peso, en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo. La adición de hidrotalcita a la película sellante de célula solar que comprende principalmente copolímero de etileno-acetato de vinilo, hace posible evitar la aparición de ácido acético en un ambiente de alta temperatura y humedad. Además, la adición del compuesto de (met)acrilato de la Fórmula (I) junto con un reticulador, hace posible suprimir la disminución de la propiedad de aislamiento eléctrico causada por la adición of hidrotalcita. Se considera que la causa de la función es que el compuesto que
25 tiene grupos etilenoxi o grupos propilenoxi se incorpora firmemente en la estructura reticulada de EVA, por lo cual puede atrparse un ion.

Las realizaciones preferidas de la película sellante de célula solar según la presente invención se describen como sigue:

- (1) R² de la Fórmula (I) representa H.
- 30 (2) Un contenido de compuesto de (met)acrilato es de 0,1 a 1,0 partes en peso, en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.

Además, el objeto anterior se logra por medio de una célula solar obtenida mediante el uso de la película sellante de célula solar de la presente invención.

Efectos ventajosos de la invención

35 Según la presente invención, la película sellante de célula solar que comprende principalmente copolímero de etileno-acetato de vinilo también comprende hidrotalcita, por lo cual se evita la aparición de ácido acético en un ambiente de alta temperatura y humedad. Asimismo, la adición del compuesto de (met)acrilato de la Fórmula (I) junto con un reticulador, hace posible suprimir la disminución de una propiedad de aislamiento eléctrico causado por la adición de hidrotalcita. De ahí que, la película sellante de célula solar de la presente invención tenga una
40 propiedad de aislamiento eléctrico superior, sin afectar negativamente los elementos fotovoltaicos en un ambiente de alta temperatura y humedad.

Por lo tanto, el uso de la película sellante de célula solar de la presente invención hace posible proporcionar una célula solar con una durabilidad mejorada en un ambiente de alta temperatura y humedad, y un aumento de la eficacia de la generación de energía.

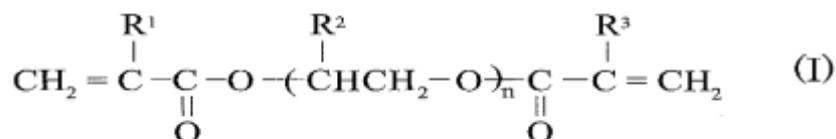
Breve descripción de los dibujos

5 [Fig. 1] La Fig. 1 es un dibujo ilustrativo de una célula solar.

Descripción de las realizaciones

Una película sellante de célula solar que comprende copolímero de etileno-acetato de vinilo, un reticulador e hidrotalcita, y además contiene un compuesto de (met)acrilato representado por la siguiente Fórmula (I):

[Fórmula 2]



10 en la que R¹, R² y R³ cada uno, independientemente, representa H o CH₃, y n es un número entero de 9 a 14. En la invención, (met)acrilato significa acrilato o metacrilato. La adición de hidrotalcita a la película sellante de célula solar hace posible evitar la aparición de ácido acético procedente del EVA en un ambiente de alta temperatura y humedad. Además, la adición del compuesto de (met)acrilato de la Fórmula (I) (también referido como el Compuesto I) hace posible suprimir la disminución de la propiedad de aislamiento eléctrico causada por la adición de hidrotalcita.
15 La causa de la función no es aparente. Sin embargo, se considera el siguiente mecanismo.

Más en detalle, el Compuesto I tiene un número determinado de grupos etilenoxi o grupos propilenoxi, y dos dobles enlaces carbono-carbono (-C=C-) divididos de grupos (met)acrilato. De ahí que, el Compuesto I en la película sellante se incorpore firmemente en la estructura reticulada del copolímero de etileno-monómero polar. Se considera que la disminución de una propiedad de aislamiento eléctrico causada por la adición de hidrotalcita, ocurre debido al movimiento iónico causado por las partículas de hidrotalcita que tienen cargas eléctricas. Sin embargo, en caso de que el Compuesto I esté presente en la película sellante, las partículas de hidrotalcita pueden ser atrapadas por los grupos etilenoxi o grupos propilenoxi del Compuesto I. El Compuesto I se incorpora firmemente en la estructura reticulada, por lo cual puede restringirse el movimiento iónico en la película sellante y puede suprimirse la disminución de una propiedad de aislamiento eléctrico.

25 A continuación, se proporciona una explicación más detallada de la película sellante de célula solar de la invención

[Compuesto de (met)acrilato de la Fórmula (I)]

El Compuesto I de la invención tiene de 9 a 14 grupos etilenoxi (-CH₂CH₂- en donde R² es H), o de 9 a 14 grupos propilenoxi (-CH(CH₃)CH₂- en donde R² es CH₃), y adicionalmente grupos (met)acrilato o grupos (met)acrilatoiloxi a ambos extremos de la molécula, como se muestra en la Fórmula I. En la invención, (met)acrilatoiloxi significa acrilatoiloxi o metacrilatoiloxi.
30

Como se mencionó previamente, se considera que la función de los grupos etilenoxi o grupos propilenoxi que están iónicamente unidos a las partículas de hidrotalcita, suprime la disminución de una propiedad de aislamiento eléctrico. El grupo etilenoxi (donde en R² es H) es preferido porque tiene un impedimento estérico reducido y de ahí que sea capaz de atrapar fácilmente las partículas de hidrotalcita. En el caso en que "n", que es un índice de grupo alquilenoxi, es inferior a 9, el Compuesto I no tiene suficiente capacidad para atrapar las partículas de hidrotalcita y, por lo tanto, no se puede suprimir la disminución de una propiedad de aislamiento eléctrico. En cambio, en el caso en que "n" es superior a 14, el Compuesto I muestra una disminución de compatibilidad con EVA para producir una disminución de las propiedades de procesamiento. Además, el Compuesto I se incorpora en la estructura reticulada debido a dos dobles enlaces carbono-carbono (-C=C-) de grupos (met)acrilato a ambos de sus lados, y el EVA es reticulado por el reticulador para formar la estructura reticulada. En cambio, un compuesto que tiene un grupo (met)acrilato únicamente en un lado, no se incorpora de manera suficiente a la estructura reticulada, el cual no puede suprimir completamente el movimiento iónico de las partículas de hidrotalcita para no producir una suficiente disminución de una propiedad de aislamiento eléctrico.

Los ejemplos del Compuesto I incluyen di(met)acrilato de polietilenglicol que tiene de 9 a 14 grupos etilenoxi tales como di(met)acrilato de nonaetilenglicol, di(met)acrilato de decaetilenglicol, di(met)acrilato undecaetilenglicol, di(met)acrilato de dodecaetilenglicol, di(met)acrilato de tridecaetilenglicol y di(met)acrilato de tetradecaetilenglicol; y di(met)acrilato de polipropilenglicol que tiene de 9 a 14 grupos propilenoxi tales como di(met)acrilato de

nonapropilenglicol, di(met)acrilato de decapropilenglicol, di(met)acrilato de undecapropilenglicol, di(met)acrilato de dodecapropilenglicol, di(met)acrilato de tridecapropilenglicol y di(met)acrilato de tetradecapropilenglicol. Estos compuestos se pueden emplear solos o en combinación de dos o más tipos.

5 De estos compuestos, es preferido el di(met)acrilato de polietilenglicol que tiene de 9 a 14 grupos etilenoxi. Los compuestos son más preferiblemente di(met)acrilato de nonaetilenglicol y di(met)acrilato de tetradecaetilenglicol. Es particularmente preferido el di(met)acrilato tetradecaetilenglicol.

10 La película sellante de célula solar de la presente invención, contiene el compuesto de (met)acrilato preferiblemente en una cantidad de 0,1 a 1,0 partes en peso, más preferiblemente de 0,1 a 0,5 partes en peso, en base a 100 partes de EVA. El uso del Compuesto I en muy pequeñas cantidades, no produce ocasionalmente la suficiente disminución de una propiedad de aislamiento eléctrico, mientras que el uso del Compuesto I en una cantidad excesiva, no produce ocasionalmente la inhibición de la función del reticulador para reducir la densidad de reticulación y la reducción de las propiedades de procesamiento tales como la dificultad de amasado.

[Copolímero de etileno-acetato de vinilo]

15 El contenido en unidad recurrente de acetato de vinilo del copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) de la invención está preferiblemente en el intervalo de 20 a 35% en peso, más preferiblemente en el intervalo de 20 a 30% en peso, en particular, preferiblemente en el intervalo de 24 a 28% en peso, en base al peso de EVA. Cuanto menor es el contenido en acetato de vinilo, más difícilmente se obtiene la composición de EVA. Cuando el contenido de acetato de vinilo es inferior a 20% en peso, la película sellante reticulada o curada a alta temperatura no muestra una transparencia lo suficientemente alta. Por otra parte, cuando el contenido es superior a 35% en peso, la película sellante presenta insuficiente dureza, además de formar ácido carboxílico, alcohol o amina que generan burbujas en la interfase entre la película sellante y el material protector.

25 La película sellante de célula solar de la invención puede contener de forma colateral otro copolímero de etileno-monómero polar, que incluye los copolímeros de etileno-ácido carboxílico insaturado tales como copolímero de etileno-ácido acrílico y copolímero de etileno-ácido metacrílico; los ionómeros de copolímeros de etileno-ácido carboxílico insaturado en los que una parte o todos los grupos carboxilo son neutralizados con un metal; los copolímeros de etileno-éster carboxílico insaturado tales como copolímero de etileno-acrilato de metilo, copolímero de etileno-acrilato de etilo, copolímero de etileno-metacrilato de metilo, copolímero de etileno-acrilato de isobutilo y copolímero de etileno-acrilato de n-butilo; los copolímeros de etileno-éster carboxílico insaturado-ácido carboxílico insaturado tales como copolímero de etileno-acrilato de isobutilo-ácido metacrílico y copolímero de etileno-acrilato de n-butilo-ácido metacrílico; los ionómeros de copolímero de etileno-éster carboxílico insaturado-ácido carboxílico insaturado en los que una parte o todos los grupos carboxilo son neutralizados con un metal; y los copolímeros de etileno-éster vinílico, resina de polivinil acetal (por ejemplo, polivinil formal, polivinil butiral (resina PVB) o PVB modificada) o resina de cloruro de vinilo, además de EVA.

[Hidrotalcita]

35 Se pueden emplear cualesquiera compuestos de hidrotalcita y compuestos similares de los mismos como la hidrotalcita de la invención. La hidrotalcita se puede producir de forma natural o sintetizada a partir de una variedad de sales metálicas. La hidrotalcita tiene una estructura de capas y es capaz de intercalar anión entre las capas. La hidrotalcita es generalmente una sal de hidróxido de metal divalente y trivalente, por ejemplo representada por la siguiente Fórmula (II):

[Fórmula 3]



En donde M^{2+} representa un metal divalente, M^{3+} representa un metal trivalente, A representa el anión, n representa la valencia del anión (A), y z representa el índice de hidratación.

45 Los ejemplos de M^{2+} incluyen Mg^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} , Li^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} y Cu^{2+} . M^{2+} representa preferiblemente Mg^{2+} . Los ejemplos de M^{3+} incluyen Al^{3+} , Fe^{3+} y Mn^{3+} . M^{3+} representa preferiblemente Al^{3+} . n está preferiblemente en el intervalo de 1 a 3. Los ejemplos de A incluyen CO_3^{2-} , OH^- , F^- , Cl^- , Br^- , NO_3^- , HPO_3^{2-} y SO_4^{2-} . A representa preferiblemente CO_3^{2-} . Los ejemplos específicos de hidrotalcita incluyen $Mg_{4.5}Al_2(OH)_{13}CO_3 \cdot 3.5H_2O$, $Mg_4Al_2(OH)_{12}CO_3 \cdot 3H_2O$, $Mg_5Al_2(OH)_{14}CO_3 \cdot 4H_2O$, $Mg_6Al_2(OH)_{16}CO_3 \cdot 4H_2O$, $Mg_8Al_2(OH)_{20}CO_3 \cdot 5H_2O$, $Mg_{10}Al_2(OH)_{22}(CO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $Mg_6Al_2(OH)_{16}HPO_4 \cdot 4H_2O$, $Ca_6Al_2(OH)_{16}CO_3 \cdot 4H_2O$ y $Zn_6Al_6(OH)_{16}CO_3 \cdot 4H_2O$. En particular, una sal de hidróxido de Mg^{2+} y Al^{3+} es preferiblemente la hidrotalcita en la presente invención para evitar la aparición de ácido acético.

50 Si la hidrotalcita está presente en una cantidad excesiva, la película sellante resultante se reduce en transparencia. En lo que se refiere a la transparencia de la película sellante de célula solar, por ejemplo, el valor de turbidez (según JIS K 7136 (2000)) es preferiblemente del 10% o inferior. Por lo tanto, la hidrotalcita está presente preferiblemente en

una cantidad de 0,5 a 1,5 partes en peso, más preferiblemente de 0,5 a 1,0 partes en peso, en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.

[Reticulador]

5 El reticulador de la invención posibilita la formación de la estructura reticulada del copolímero de etileno-acetato de vinilo. Como reticulador se usa preferiblemente un peróxido orgánico o un iniciador de la fotopolimerización.

El peróxido orgánico se usa porque la película sellante resultante presenta mejores resultados en dependencias de temperatura en adhesión, transparencia, resistencia a la humedad y resistencia a la penetración.

10 Como el peróxido orgánico anteriormente mencionado, se puede emplear cualquier peróxido orgánico que pueda descomponerse a una temperatura de no menos de 100°C para generar un radical o radicales. El peróxido orgánico se selecciona generalmente considerando la temperatura de formación de película, las condiciones para preparar la composición, la temperatura de curado (unión), la resistencia térmica del cuerpo a unir y la estabilidad al almacenamiento. En particular, es preferible usar un material que tenga una temperatura de descomposición de no menos de 70°C con una semivida de 10 horas.

15 Desde el punto de vista de la temperatura de procesamiento de la resina y estabilidad al almacenamiento, los ejemplos de los peróxidos orgánicos incluyen agentes 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, α , α' -bis(terc-butilperoxiisopropil)benzeno, peróxido de dicumilo, peróxido de di-terc-hexilo, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, peróxido de terc-butilcumilo, peróxido de di-terc-butilo, 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-toluoilo + 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-butilperoxiciclohexil)propano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)ciclododecano, monocarbonato de terc-hexilperoxiisopropilo, ácido de 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.

30 Como los agentes de curado de tipo peróxido de benzoilo, se pueden emplear cualesquiera peróxidos orgánicos que puedan descomponerse a una temperatura de no menos de 70°C para generar uno o más radicales. En especial, se prefieren aquellos que tienen una temperatura de descomposición de no menos de 50°C con una semivida de 10 horas. Los agentes de curado de tipo peróxido de benzoilo se seleccionan considerando las condiciones de preparación de la composición, la temperatura de formación de la película, la temperatura de curado (unión), la resistencia térmica del cuerpo a unir y la estabilidad al almacenamiento. Los ejemplos de agentes de curado de tipo peróxido de benzoilo incluyen 2,5-dimetilhexil-2,5-bisperoxibenzoato, peróxido de p-clorobenzoilo, peróxido de m-toluoilo, peróxido de 2,4-diclorobenzoilo, peroxibenzoato de terc-butilo. Los agentes de reticulación de tipo peróxido de benzoilo pueden usarse solos o en combinación de dos o más tipos.

40 Como los peróxidos orgánicos, son particularmente preferidos 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano y 1,1-bis(terc-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, que producen una película sellante de célula solar con una superior propiedad de aislamiento.

45 El contenido de peróxido orgánico en la película sellante está preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 2,0 partes en peso, más preferiblemente en el intervalo de 0,2 a 1,5 partes en peso, en base a 100 partes en peso de un copolímero de etileno-acetato de vinilo. Cuando el contenido del reticulador es inferior, disminuye la propiedad de aislamiento de la película sellante. Cuando el contenido del reticulador es excesivo, disminuye la compatibilidad del reticulador con el polímero.

50 Como los reticuladores se pueden emplear cualesquiera iniciadores de la fotopolimerización conocidos. Los preferidos son iniciadores que tienen buena estabilidad al almacenamiento después de la adición de los mismos. Los ejemplos de iniciadores de la fotopolimerización incluyen iniciadores 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 indicadores de tipo benzofenona, tales como 4-fenilbenzofenona e hidroxibenzofenona; iniciadores de tipo tioxantona tales como isopropiltioxantona y 2,4-dietiltioxantona. Además, como tipo especial, puede citarse metilfenilgloxilato. 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 la fotopolimerización pueden emplearse, si fuese necesario, junto con uno o más tipos de un promotor de la fotopolimerización tal como un compuesto de tipo ácido benzoico (por ejemplo, ácido 4-dimetilaminobenzoico) o un compuesto de amina terciaria, mezclando el iniciador con el promotor en una relación opcional. El iniciador puede emplearse solo o en combinación de dos o más tipos.

El iniciador de la fotopolimerización está presente preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 5,0 partes en peso, en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.

[Agente auxiliar de reticulación]

5 La película sellante de célula solar de la presente invención puede contener, si fuese necesario, un agente auxiliar de reticulación. El agente auxiliar de reticulación posibilita el aumento de la fracción de gel del copolímero de etileno-acetato de vinilo y la mejora de la durabilidad de la película sellante.

10 El auxiliar de reticulación se usa generalmente en una cantidad de 10 partes en peso o menos, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 5,0 partes en peso, más preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 2,5 partes en peso, en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo. En consecuencia, se puede obtener una película sellante que tiene una excelente propiedad de adherencia.

15 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, y agentes auxiliares de reticulación mono- o difuncionales de ésteres de (met)acrilato (por ejemplo, éster NK, etc.). Entre estos compuestos, se prefieren el cianurato de trialilo y el isocianurato de trialilo, en especial, el isocianurato de trialilo.

[Mejorador de la adhesión]

20 La película sellante de célula solar de la invención tiene preferiblemente una excelente adhesión desde el punto de vista de rendimiento del sellado dentro de una célula solar. Por lo tanto, la película sellante contiene preferiblemente un mejorador de la adhesión. Como mejorador de la adhesión, se pueden emplear agentes de acoplamiento de silano, por lo cual puede obtenerse una película de EVA que tenga excelente fuerza de adhesión. Los ejemplos de agentes de acoplamiento de silano incluyen γ -cloropropilmetoxisilano, viniltrietoxisilano, vinil-tris(β -metoxietoxi)silano, γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano, γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ -glicidoxipropiltriethoxisilano, β -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano, γ -mercaptopropiltrimetoxisilano, γ -aminopropiltriethoxisilano, y N- β -(aminoetil)- γ -aminopropiltrimetoxisilano. Los agentes de acoplamiento de silano pueden emplearse solos o en combinación de dos o más tipos. Es particularmente preferido el γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano.

25

El contenido de agente de acoplamiento de silano está preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 0,7 partes en peso, particularmente en el intervalo de 0,15 a 0,65 partes en peso, en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.

30 [Otros]

La película sellante de la invención además puede contener, si fuese necesario, diversos aditivos tales como plastificantes, compuestos que contienen grupo acriloxi, y/o compuestos que contienen grupo metacriloxi distintos al Compuesto I de la invención, y/o compuestos que contienen grupo epoxi, para mejorar o ajustar las diversas propiedades de la película resultante (por ejemplo, resistencia mecánica, características ópticas tales como transparencia, resistencia térmica, resistencia a la luz, o velocidad de reticulación, etc.).

35

Aunque se puede usar cualquier plastificante sin restricción, por lo general se usa éster de ácido polibásico y éster de alcohol polivalente. Los 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 plastificante está presente preferiblemente en una cantidad no mayor que 5 partes en peso, en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo.

40

Los 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-hidroxietilo, un grupo 3-hidroxipropilo, un grupo 3-cloro-2-hidroxipropilo. Ejemplo de la amida incluye diacetona acrilamida. Además, los ejemplos de ésteres incluyen ésteres de ácido acrílico o ácido metacrílico con alcoholes polihídricos tales como etilenglicol, trietilenglicol, polipropilenglicol, polietilenglicol, trimetilolpropano o pentaeritritol.

45

Los ejemplos de los compuestos que contienen un grupo epoxi incluyen tris(2-hidroxietil)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)₅, glicidil éter de p-terc-butilfenilo, adipato de diglicidilo, ftalato de diglicidilo, metacrilato de glicidilo y butil glicidil éter.

50

El contenido de los compuestos que contienen grupo acriloxi, de los compuestos que contienen grupo metacriloxi y de los compuestos que contienen grupo epoxi están cada uno en el intervalo de 0,5 a 5,0 partes en peso, en

especial en el intervalo de 1,0 a 4,0 partes en peso, en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo.

Adicionalmente, la película sellante de célula solar de la presente invención puede contener adicionalmente un absorbente de ultravioleta, fotoestabilizante y/o antioxidante. El uso de absorbente de ultravioleta suprime el deterioro del copolímero de etileno-acetato de vinilo debido a la irradiación de luz y por lo cual se produce un amarilleamiento de la película sellante de célula solar. Los ejemplos de absorbente de ultravioleta, aunque no se restringen particularmente, incluyen preferiblemente los absorbentes de ultravioleta de tipo benzofenona tales como 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-n-dodeciloxibenzofenona, 2,4-dihidroxibenzofenona, 2,2'-dihidroxi-4-metoxibenzofenona y 2-hidroxi-4-n-octoxibenzofenona. Además, el contenido de absorbente de ultravioleta de tipo benzofenona esta preferiblemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso, en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo.

El uso del fotoestabilizante también suprime el deterioro del copolímero de etileno-acetato de vinilo debido a la irradiación de luz y por lo cual se produce un amarilleamiento de la película sellante de célula solar. Como fotoestabilizante, se puede usar preferiblemente uno denominado fotoestabilizante de amina impedida. Los ejemplos de fotoestabilizantes 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 fotoestabilizantes pueden usarse cada uno individualmente, o en combinación de dos o más tipos. El contenido de fotoestabilizante esta preferiblemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso, en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo.

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

La película sellante de célula solar de la invención puede prepararse de acuerdo con procedimientos conocidos hasta la fecha.

Por ejemplo, la película sellante de célula solar se puede preparar moldeando una composición que incluye los materiales anteriormente analizados, en un artículo con forma de lámina mediante moldeo por extrusión o moldeo por calandrado (calandrado). De otro modo, se disuelve la composición en un disolvente, se aplica la disolución así obtenida a un soporte apropiado mediante un revestidor apropiado, y posteriormente se seca la disolución aplicada para formar una película revestida. Por lo tanto, se puede preparar un artículo con forma de lámina. Adicionalmente, la temperatura de calentamiento en la formación de película es preferiblemente una temperatura en la que el reticulador no causa reacción o poca reacción. Por ejemplo, la temperatura está generalmente en el intervalo de 40 a 90°C, particularmente en el intervalo de 50 a 90°C. El grosor de la película sellante de célula solar, aunque no se restringe particularmente, está preferiblemente en el intervalo de 50 µm a 2 mm.

[Célula solar]

La estructura de la célula solar no está particularmente restringida, siempre y cuando se use la película sellante de célula solar de la invención. Los ejemplos de la estructura incluyen una estructura en la que los elementos fotovoltaicos están sellados a través de las películas sellantes de célula solar entre un material de protección del lado frontal transparente y un material de protección del lado posterior. En la invención, "lado frontal" corresponde a un lado del elemento fotovoltaico irradiado por la luz (lado que recibe la luz), mientras que "el lado posterior" corresponde al lado opuesto del lado que recibe la luz de los elementos fotovoltaicos.

Con el fin de sellar suficientemente los elementos fotovoltaicos en la célula solar, por ejemplo, se pueden estratificar en este orden un material de protección del lado frontal transparente 11, una película sellante del lado frontal 13A, elementos fotovoltaicos 14, una película sellante del lado posterior 13B y material de protección del lado posterior 12, como se muestra en la Fig. 1. Posteriormente, la película sellante se puede reticular o curar de acuerdo con un procedimiento convencional tal como la aplicación de calor y presión.

Por ejemplo, el estratificado puede unirse bajo la aplicación de calor y presión, usando un estratificador de vacío en las condiciones de temperatura de 135 a 180°C, preferiblemente de 140 a 180°C, en especial de 155 a 180°C, un período de tiempo de desgasificación de 0,1 a 5 minutos, una presión de prensado de 0,1 a 1,5 kg/cm² y un período de tiempo de prensado de 0,1 a 5 minutos. Esta aplicación de calor y presión permite la reticulación del copolímero de etileno-acetato de vinilo presente en la película sellante del lado frontal 13A y en la película sellante del lado posterior 13B, por lo cual los elementos fotovoltaicos 14, el material de protección del lado frontal transparente 11 y el material de protección del lado posterior 12 se combinan a través de la película sellante del lado frontal 13A y la película sellante del lado posterior 13B, para sellar los elementos fotovoltaicos 14.

Además, la película sellante de célula solar de la invención se puede usar no sólo en células solares que usan elementos fotovoltaicos compuestos por cristal de silicio mono o policristalinos, como se muestra en la Fig. 1, sino que también se puede usar en células solares de película fina tal como célula solar de película fina de tipo silicio, célula solar de película fina de tipo silicio amorfo y célula solar de tipo seleniuro de cobre-indio (CIS).

Ejemplos de una estructura de célula solar de película fina incluye:

5 una estructura en la que un elemento fotovoltaico de película fina formado sobre la superficie de un material de protección del lado frontal transparente, tal como un sustrato de vidrio, un sustrato de poliimida y un sustrato transparente de tipo resina fluorada, por el método de deposición química de vapor, etc., la película sellante de célula solar de la invención y un material de protección del lado posterior se superponen y se combinan adhesivamente,

una estructura en la que un elemento fotovoltaico de película fina formado sobre la superficie de un material de protección del lado posterior, la película sellante de célula solar de la invención y un material de protección del lado frontal transparente, se superponen y combinan adhesivamente, y

10 una estructura en la que un material de protección del lado frontal, una película sellante de célula solar del lado frontal, un elemento fotovoltaico de película fina, una película sellante de célula solar del lado posterior y un material de protección del lado posterior se estratifican en este orden, y se combinan adhesivamente.

15 La película sellante de célula solar de la invención evita la aparición de ácido acético en un ambiente de alta temperatura y humedad, y tiene una propiedad de aislamiento superior, por lo tanto, hace posible proporcionar una célula solar con una durabilidad mejorada y un aumento de la eficacia de la generación de energía.

El material de protección del lado frontal transparente 11 usado en la célula solar de la invención, es preferiblemente un sustrato de vidrio tal como vidrio de silicato. El grosor del sustrato de vidrio está generalmente en el intervalo de 0,1 a 10 mm, preferiblemente de 0,3 a 5 mm. El sustrato de vidrio se puede templar térmica o químicamente.

20 El material de protección del lado posterior 12 para usar en la invención, es preferiblemente una película plástica tal como de tereftalato de polietileno (PET). Desde el punto de vista de la resistencia térmica y resistencia a la humedad, se prefiere una película de polietileno fluorado o especialmente una película que tenga una estructura de película de polietileno fluorado /Al/ película de polietileno fluorado estratificada en este orden.

25 La célula solar de la invención (incluyendo una célula solar de película fina) de la invención, se caracteriza por las películas sellantes específicas usadas como la película sellante del lado frontal y/o del lado posterior. Por lo tanto, no hay restricción particular de los materiales de la célula solar, salvo para las películas sellantes (es decir, material de protección del lado frontal transparente, material de protección del lado posterior, elementos fotovoltaicos, etc.). Esos materiales pueden tener las mismas estructuras / composiciones que las de las células solares conocidas hasta la fecha

Ejemplos

30 La invención se ilustra detalladamente usando los siguientes ejemplos.

[Ejemplos 1 a 12 y Ejemplos comparativos 1 a 14]

35 Se suministraron materiales con la formulación de la Tabla 1 y Tabla 2 a un molino de rodillos, y se amasaron a 70°C para preparar una composición para película sellante de célula solar. La composición para la película sellante de célula solar se formó por calandrado a una temperatura de 70°C y después se dejó enfriar para formar una película sellante de célula solar. (grosor: 0.6mm).

[Métodos de evaluación]

(1) Propiedad de calandrado

En la preparación de la película sellante de célula solar, la propiedad de calandrado se evaluó como sigue.

o: el calandrado se puede llevar a cabo sin problemas tales como dificultad en el amasado.

40 x: el calandrado se puede llevar a cabo con dificultad.

(2) Cantidad generada de ácido acético

45 Se estratificaron en este orden, una placa de vidrio (vidrio FL: grosor; 3 mm), cada película sellante de célula solar resultante y una película de fluoruro de polivinilo (grosor; 50 µm). El estratificado se unió temporalmente aplicando presión por medio de un estratificador de vacío a 90°C, y posteriormente se calentó para reticular el mismo, hasta una fracción de gel de 90%. El estratificado resultante se usó como módulo para la medición de la cantidad generada de ácido acético.

A continuación, el módulo se dejó reposar en el ambiente a una temperatura de 121°C y a una humedad de 100% de HR durante 240 horas.

50 Posteriormente, se sacó la película sellante de célula solar del módulo. Se sumergió 1,0 g de la película sellante en acetona (2,0 ml) a temperatura ambiente (25°C) durante 48 horas, y se determinó la cantidad (ppm) de ácido acético

presente en el extracto de acetona por cromatografía de gases. En base a la cantidad de ácido acético generada a partir de la película sellante (Ejemplo comparativo 14) que no contenía hidrotalcita ni compuesto de (met)acrilato, una muestra que tenía una cantidad generada de ácido acético menor que 3.500 ppm se consideró como aceptable, y una muestra que tenía una cantidad generada de ácido acético no menor que 3.500 ppm no fue aceptable.

5 (3) Resistividad de volumen

Se cortó la película sellante de célula solar resultante para preparar una muestra con un tamaño de 100mm x 100mm, la cual se unió temporalmente bajo aplicación de presión por medio de un estratificador de vacío a 90°C, y posteriormente se calentó para reticular la misma, hasta una fracción de gel de 90%.

10 La resistividad de volumen ($\text{Log}\Omega \cdot \text{cm}$) de cada una de las muestras resultantes se midió usando un medidor de alta resistividad de volumen (Hiresta UP disponible de Mitsubishi Chemical Corporation) en una atmósfera de 60°C. En base al valor de resistividad de volumen de la película sellante (Ejemplo comparativo 14) que no contenía hidrotalcita ni compuesto de (met)acrilato, una muestra que tenía un valor de resistividad de volumen no menor que 13,00 se consideró como aceptable, y una muestra que tenía un valor de resistividad de volumen menor que 13,00 no fue aceptable.

15 (4) Valor de turbidez

Se estratificaron en este orden, una placa de vidrio (grosor; 3 mm), cada película sellante de célula solar resultante y una placa de vidrio (grosor; 3 mm). El estratificado se reticuló de la misma manera que la mencionada en el parámetro (2). El valor de turbidez (%) del estratificado se midió según JIS-K-7136 (2000) usando un medidor de turbidez (NDH-2000, fabricado por NIPPON DENSHOKU INDUSTRIES Co.,Ltd.).

20 (5) Criterio de decisión

O: todos los parámetros de (1) a (3) se evaluaron como aceptación.

Δ : solo la evaluación del parámetro (1) fue x, y otros parámetros se evaluaron como aceptación.

X: las muestras no satisfacen la evaluación anteriormente mencionada.

Además, el parámetro (4) se usó como un indicador para designar las composiciones preferidas.

25

Tabla 1

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8	Ej. 9 **	Ej. 10	Ej. 11 **	Ej. 12 **	Ej. comp. 1	Ej. comp. 2	
Formulación (partes en peso)	EVA * 1	100	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	0.6	
	Agente 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	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	0.5	
	Hidrotalcita sintética * 5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	1.0	6.0	6.0	-	
	Compuesto de (met)acrilato (I) * 6	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
	Compuesto de (met)acrilato (2) * 7	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	-	-	-	-	-	-
	Propiedad formación calandrado	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○
	Resistividad de volumen [L _o gΩ · cm]	13.4	13.5	13.6	13.8	13.9	13.9	13.3	13.4	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.7
	Cantidad generada de ácido acético [ppm]	2000	2100	2200	2000	2000	2000	2100	2100	3400	1900	1700	1700	3700	3700
Valor de turbidez [%]	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	1.0	5.8	27	27	0.5	0.5	
Desición	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○	×	×	

Observación) * 1: Contenido de acetato de vinilo basado en 100 partes en peso de EVA; 25 partes en peso, * 2: 1,1-bis(terc-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano. * 3: Isocianurato de triaillo.

* 4: y-metacriloxipropiltrimetoxisilano.

* 5: HT-P (fórmula de la estructura: Mg_{4.5}Al₂(OH)₁₃CO₃ · 3.5H₂O (fabricado por Sakai Chemical Co., Ltd.)).

* 6: Dimetacrilato de nonaetilenglicol (Lightster 9EG (fabricado por Kyoieisha Chemical Co., Ltd.)).

* 7: Di(met)acrilato de tetradecaetilenglicol (Lightster 14EG (fabricado por Kyoieisha Chemical Co., Ltd.)).

** no de acuerdo con la invención

Tabla 2

	Ej. comp. 3	Ej. comp. 4	Ej. comp. 5	Ej. comp. 6	Ej. comp. 7	Ej. comp. 8	Ej. comp. 9	Ej. comp. 10	Ej. comp. 11	Ej. comp. 12	Ej. comp. 13	Ej. comp. 14	
Formulación (partes en peso)	EVA * 1	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	
	Agente 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	
	Aditivos * 4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
	Hidrotalcita sintética * 5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5	6.0	
	Compuesto de (met)acrilato (3) * 8	0.1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Compuesto de (met)acrilato (4) * 9	-	-	0.1	0.2	1.0	-	-	-	-	-	-	-
	Compuesto de (met)acrilato (5) * 10	-	-	-	-	-	0.1	0.2	-	-	-	-	-
	Propiedad formación calandrado	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Resistividad de volumen [LogΩ·cm]	12.6	12.7	12.6	12.6	12.7	12.8	12.8	12.6	12.5	12.5	12.5	13.1
Cantidad generada de ácido acético [ppm]	2100	1900	2100	2000	2200	2000	2100	2100	1900	1800	1700	3700	
Valor de turbidez [%]	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	8.5	27	0.5	
Desición	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	

Observación) * 1- * 5 como se describe en la Tabla 1. * 8: Dimetacrilato de trietilenglicol (Lightester 3EG (fabricado por Kyoieisha Chemical Co., Ltd.)).

* 9: Dimetacrilato de 1,9-nonaetilenglicol (Lightester 1.9ND (fabricado por Kyoieisha Chemical Co., Ltd.)).

* 10: Acrilato de metoxipolietilenglicol (Lightacrylate 130A (fabricado por Kyoieisha Chemical Co., Ltd.)).

[Resultados de la evaluación]

5 La resistividad de volumen de cada una de las muestras resultantes se muestra en la Tabla 1 y Tabla 2. Se
 10 evaluaron las películas sellantes de célula solar que contenían de 0,1 a 6,0 partes en peso de hidrotalcita y de 0,1 a
 2,0 partes en peso de compuestos de (met)acrilato representados por la fórmula (I) en donde R^1 y R^3 son CH_3 , R^2 es
 H, y n es 9 o 14 (Compuesto I), que se describen en los ejemplos 1-12. Como resultado, las películas de todos los
 ejemplos 1-12 se consideran como aceptación con respecto a las evaluaciones de resistividad de volumen y la
 cantidad generada de ácido acético. Sin embargo, las películas sellantes de célula solar que contienen el
 Compuesto I en una cantidad de 1,5 partes en peso y 2,0 partes en peso (Ejemplos 5 y 6) muestran una mala
 propiedad de calandrado. Por lo tanto, el contenido del Compuesto I está más preferiblemente en el intervalo de 0,1
 a 1,0 partes en peso, en base a 100 partes en peso de EVA. Asimismo, la película que contiene hidrotalcita en una
 cantidad de 6,0 partes en peso (Ejemplo 12) muestra un valor de turbidez superior a 10% y una transparencia
 reducida. Así que el contenido en la hidrotalcita está más preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 1,5 partes en peso,
 en base a 100 partes en peso de EVA.

15 En cambio, las películas que no contienen hidrotalcita (ejemplos comparativos 1 y 2), y la película que no contiene
 hidrotalcita ni compuesto de (met)acrilato (Ejemplo comparativo 14) no se consideran como aceptación con respecto
 a las evaluaciones de la cantidad generada de ácido acético. Además, las películas que no contienen compuesto de
 (met)acrilato (ejemplos comparativos de 10 a 13) muestran una resistividad de volumen extremadamente reducida.
 20 En lo que se refiere a la resistividad de volumen, las diferencias entre el Ejemplo comparativo 10 y los ejemplos 1 y 2
 son mayores que las existentes entre el Ejemplo comparativo 14 y los ejemplos comparativos 1 y 2, y de ahí que se
 perciba que la película sellante que contiene hidrotalcita tiene una resistividad de volumen notablemente mejorada.

Incluso si un compuesto de (met)acrilato está presente en una película sellante, las películas que contienen
 compuesto de (met)acrilato en donde n (índice de grupo etileno) es 3 (ejemplos comparativos 3 y 4), las películas
 que contienen compuesto de (met)acrilato que no tienen grupo etileno (ejemplo comparativos 5 a 7), y las películas
 25 que contienen compuestos de (met)acrilato que tienen grupo aciloilo únicamente en un extremo (ejemplos
 comparativos 8 y 9) no se consideran como aceptación, con respecto a las evaluaciones de la resistividad de
 volumen y de ahí que no muestren el efecto de suprimir la disminución de una propiedad de aislamiento eléctrico.

Los resultados anteriormente mencionados revelan que el uso de la hidrotalcita y el compuesto de (met)acrilato de la
 Fórmula (I) evita la aparición de ácido acético en un ambiente de alta temperatura y humedad, y suprime la
 disminución de una propiedad de aislamiento eléctrico.

30 La presente invención no está restringida en cuanto a la constitución de las realizaciones y de los ejemplos como se
 mencionó previamente y por lo tanto, se pueden variar ampliamente dentro de la esencia de la invención.

Aplicabilidad industrial

La presente invención hace posible proporcionar una célula solar con una durabilidad mejorada en un ambiente de
 alta temperatura y humedad, y un aumento de la eficacia de la generación de energía.

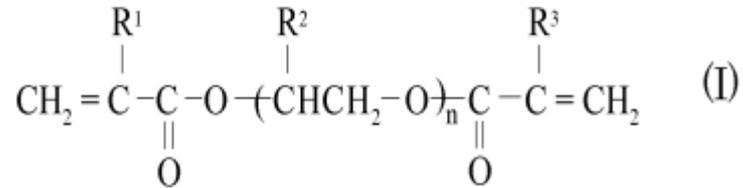
35 Descripción de los números de referencia

- 11 Material de protección del lado frontal transparente
- 12 Material de protección del lado posterior
- 13A Película sellante del lado frontal
- 13B Película sellante del lado posterior
- 40 14 Elementos fotovoltaicos

REIVINDICACIONES

1. Una película sellante de célula solar, que comprende, copolímero de etileno-acetato de vinilo, un reticulador e hidrotalcita, que además contiene un compuesto de (met)acrilato representado por la siguiente Fórmula (I):

[Fórmula 1]



5 en la que R¹, R² y R³ cada uno, independientemente, representa H o CH₃, y n es un número entero de 9 a 14, en donde el reticulador es peróxido orgánico;

caracterizada por un contenido de hidrotalcita de 0,5 a 1,5 partes en peso, en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.

10 2. La película sellante de célula solar como se define en la reivindicación 1, en donde R² de la Fórmula (I) representa H.

3. La película sellante de célula solar como se define en la reivindicación 1 o 2, en donde un contenido de compuesto de (met)acrilato es de 0,1 a 1,0 partes en peso, en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.

15 4. Una célula solar obtenida mediante el uso de una película sellante de célula solar, como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

FIG.1

