

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 820**

51 Int. Cl.:

H01L 31/042 (2006.01)

C08K 5/5425 (2006.01)

C08L 23/08 (2006.01)

H01L 31/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2012 PCT/JP2012/052673**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO2012114861**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2012 E 12749723 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2680318**

54 Título: **Película selladora de células solares y célula solar que la utiliza**

30 Prioridad:

22.02.2011 JP 2011035392

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

26.05.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KATAOKA HISATAKA;
IKEDA TETSURO y
INOUE YOSHIHIKO**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 613 820 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 selladora de células solares y célula solar que la utiliza

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a una película selladora de células solares que comprende principalmente un copolímero de monómeros polares de etileno, particularmente una película selladora de células solares que tiene una durabilidad mejorada y una productividad superior. Además, se refiere a una célula solar que usa la película selladora.

Antecedentes de la técnica

- 10 En el último año una célula solar (módulo de célula solar) ha sido ampliamente empleado como un dispositivo que convierte directamente energía solar en energía eléctrica desde los puntos de vista del uso eficaz de recursos naturales y prevención de la contaminación medioambiental. El desarrollo adicional de las células solares está en progreso.

- 15 Como se muestra en Fig. 1, una célula solar incluye generalmente un material transparente de protección lateral frontal 11 (por ejemplo, una placa de vidrio), una película selladora 13A lateral frontal, elementos fotovoltaicos 14 plurales (por ejemplo, elementos fotovoltaicos hechos de silicio), una película selladora 13B de la parte trasera y un material de protección 12 de la parte trasera (miembro de recubrimiento de la parte trasera). Para preparar una célula solar, en primer lugar, los miembros que anteceden son sucesivamente estratificados por este orden. Seguidamente, la estructura estratificada es sometida a desgasificación a vacío, posteriormente, a calentamiento bajo presión para reticular o curar la película selladora 13A de la parte frontal y una película selladora 13B de la parte trasera para combinar adhesivamente la estructura estratificada.

Con el fin de generar una gran producción eléctrica, una célula solar tiene elementos fotovoltaicos 14 plurales conectados unos con otros. Por lo tanto, las películas selladoras 13A y 13B que tienen propiedades de aislamiento elevadas sellan los elementos fotovoltaicos para asegurar propiedades de aislamiento eléctrico entre los elementos fotovoltaicos 14.

- 25 Además, en los desarrollos de células solares de película fina, como una célula solar de tipo silicio de película fina, se conciben también una célula solar de tipo película de silicio amorfa y una célula solar de tipo seleniuro de cobre-indio (CIS). Estas células solares de películas finas se preparan, por ejemplo, formando un elemento fotovoltaico de película fina como una capa semiconductor sobre la superficie de un material transparente como sustrato de vidrio y un sustrato de poliimida mediante un método de depósito químico de vapor superponiendo una película selladora sobre el elemento fotovoltaico de capa fina y combinándolos adhesivamente.

- 35 Como una película selladora para las células solares, se usa una película hecha de copolímero de monómeros polares de etileno como copolímero de etileno-acetato de vinilo (abreviado a veces como EVA) o copolímero de etileno-acrilato de etilo (EEA). Especialmente, se usa preferentemente el copolímero de etileno-acetato de vinilo porque tiene un bajo coste y una elevada transparencia. Además, con el fin de asegurar la durabilidad mecánica de la célula solar y evitar que las conducciones eléctricas internas y los electrodos se oxiden a causa de la humedad o el agua que penetra, se requiere el uso de una película de copolímero de monómeros polares de etileno en películas selladoras en combinación con una placa de vidrio, elementos fotovoltaicos y cubrir de la parte trasera por medio de una elevada resistencia adhesiva.

- 40 Por esta razón, en la película selladora de células solares convencional, la adición de peróxidos orgánicos como reticulante para un copolímero de monómeros polares de etileno proporciona una estructura reticulada para mejorar la resistencia a las condiciones climáticas y, además, la adición de agentes acoplantes de silano a un copolímero de monómeros polares de etileno desarrolla la mejora de la resistencia adhesiva (Documento de Patente 1).

- 45 Recientemente, se ha requerido una célula solar que tenga una vida de funcionamiento más prolongada. Además, el uso creciente de una célula solar bajo circunstancias implacables como en regiones desérticas o zonas tropicales requiere que una película selladora de células solares tenga también una durabilidad y resistencia a condiciones medioambientales mejoradas, especialmente la durabilidad que mantenga el rendimiento adhesivo durante un periodo prolongado bajo las circunstancias de una temperatura elevada y humedad elevada.

Documentos de la técnica anterior

Documentos de patentes:

- 50 El documento EP1990840 describe láminas selladoras de células solares de EMA, peróxido de agente reticulante y agentes acoplantes de silano.

El documento JP2009/179037 describe composiciones ignífugas que pueden ser usadas para células solares útiles en una diversidad de polímeros de matriz como poli(acetato de vinilo). Se describen diferentes alternativas para agentes acoplantes de silano.

Documento de Patente 1: JP(TOKKAI) 2000-183382 A

Sumario de la invención

Problema que va a ser resuelto por la Invención

5 Sin embargo, la adición de agentes acoplantes de silano para mejorar la resistencia adhesiva provoca generalmente una reducción de la velocidad de reticulación y una reducción en la productividad de la película selladora de células solares. Recientemente, ha aumentado enormemente la producción de células solares y, por lo tanto, se dirige gran atención a la productividad. No obstante, ha surgido una película selladora de células solares capaz de ser producida a velocidad elevada que se denomina "curado rápido", que es necesaria para producir más células solares en un periodo de tiempo corto. Por otra parte, una cantidad aumentada de aditivo o peróxidos orgánicos para aumentar la reticulación implica la formación de ampollas en la película (denominada en lo sucesivo "ampolla") debido a la generación de gases. La aparición de ampollas deteriora la buena apariencia y disminuye la propiedad de aislamiento y la propiedad a prueba de humedad de las células solares, para dar lugar a un problema de calidad.

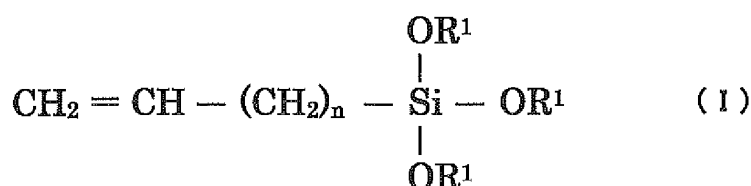
10 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar una película selladora de células solares que comprenda principalmente un copolímero de monómeros polares de etileno y un peróxido orgánico para proporcionar una estructura reticulada, que tenga una durabilidad superior y que mantenga el rendimiento adhesivo durante periodo prolongado bajo circunstancias de temperaturas elevadas y humedad elevada, ejerza una elevada velocidad de reticulación en la producción de las células solares y suprima la aparición de ampollas.

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

Medios para resolver el problema

20 El objetivo anterior se consigue por medio de una película selladora de células solares que comprende un copolímero de monómeros polares de etileno, un peróxido orgánico y un agente acoplante de silano, en que el agente acoplante de silano está representado por la fórmula (I):

Fórmula (I)



25 en la que R¹ representa un grupo alquilo que tiene 1 a 3 átomos de carbono, los tres R¹ son iguales o diferentes unos de otros y "n" es un número entero de 1 a 8; y

el agente acoplante de silano está contenido en el intervalo de 0,02 a 1,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno.

30 La película selladora tiene una durabilidad superior que mantiene el rendimiento adhesivo durante un periodo prolongado, por la razón que se considera a continuación. En el caso de añadir un agente acoplante convencional como γ-metacriloxipropiltrimetoxisilano, que tiene un grupo metacriloxi o un grupo acriloxi como grupo funcional reactivo a una resina de copolímero de monómeros polares de etileno, el agente acoplante de silano se combina con la resina a través de un grupo COO. Bajo las circunstancias de temperatura elevada y humedad elevada, el enlace del grupo COO es adecuado para hidrolizar y deteriorar la propiedad adhesiva. Por el contrario, se considera que el agente acoplante de silano representado por la fórmula (I) no tiene un grupo funcional hidrolizable y, por tanto, hace posible que se mantenga la propiedad adhesiva durante un periodo prolongado. Además, una razón para la velocidad de reticulación elevada se considera que es como sigue. En el caso de añadir un agente acoplante de silano, que tiene un grupo funcional con un grupo metilo, como un grupo metacriloxi, la reacción de reticulación puede ser inhibida por impedimento estérico. Por el contrario, se considera que el grupo funcional del agente acoplante de silano representado por la fórmula (I) tiene menos efecto de impedimento estérico, por lo que el agente acoplante de silano reduce menos la velocidad de reticulación. Por lo tanto, no hay necesidad de aumentar una cantidad de aditivo de un peróxido orgánico y esto hace posible la supresión de la aparición de ampollas.

45 Además, en el caso de que no haya un átomo de carbono entre el grupo vinilo (CH₂=CH-) y el Si de un agente acoplante de silano (es decir, la "n" en la fórmula (I) es 0), el agente acoplante de silano tiende a dispersarse por la adición de la resina de copolímero de monómeros polares de etileno debido a su peso molecular inferior y ocasionalmente fluye al exterior, significando este flujo al exterior que los aditivos son lixiviados después de mezclarse el agente con otros componentes.

Además, en el caso de un agente acoplante de silano en el que la "n" en la fórmula (I) es 0, la distancia entre la posición de unión con la resina y la superficie interfacial adhesiva es más corta que en la invención. Por lo tanto, las

moléculas del agente acoplante de silano es difícil que resulten enganchadas unas con otras, por lo que el agente puede tener un efecto adverso sobre el rendimiento adhesivo. Por el contrario, el agente acoplante de silano de fórmula (I) (en la que la "n" es un número entero de 1 a 8) en la invención tiene una cadena carbonada que tiene una cierta longitud entre grupos vinilos ($\text{CH}_2=\text{CH}-$) y Si, asegura una distancia apropiada entre la posición de unión con la resina y la superficial interfacial adhesiva. Por lo tanto, se considera que las moléculas del agente acoplante de silano tienen una capacidad de torsión, o resultan fuertemente enganchadas unas con otras, con lo que el agente es ventajoso en cuanto al rendimiento adhesivo.

El uso del agente acoplante de silano en cantidades demasiado pequeñas proporciona menos efecto ventajoso anteriormente mencionado mientras que el uso del agente acoplante de silano en una cantidad excesiva desarrolla ocasionalmente la dificultad de impregnar el polímero y el flujo al exterior. Por tanto, el contenido del agente acoplante de silano está en el intervalo anteriormente mencionado.

Las realizaciones preferidas de la película selladora de células solares según la presente invención se describen como sigue:

(1) La "n" en la fórmula (I) es un número entero de 1 a 4. Cuando la "n" es 5 o más, el peso molecular del agente acoplante de silano es mayor, mientras que la compatibilidad del agente acoplante de silano con el copolímero de monómeros polares de etileno es adecuada para ser disminuida.

(2) La "n" en la fórmula (I) es 4. Este material es preferido en términos de un buen rendimiento adhesivo y compatibilidad con el copolímero de monómeros polares de etileno.

(3) El R^1 en la fórmula (I) es un grupo metilo. Por lo tanto, el agente acoplante de silano tiene una buena reactividad.

(4) El agente acoplante de silano está contenido en el intervalo de 0,15 a 1,0 partes en peso basado en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno. Por tanto, la durabilidad que mantiene el rendimiento adhesivo durante un periodo prolongado está más mejorada.

(5) El copolímero de monómeros polares de etileno es copolímero de etileno-acetato de vinilo.

Además, el objeto anterior se consigue mediante una célula solar obtenida usando una película selladora de células solares de la presente invención.

Efectos ventajosos de la invención

La película selladora de células solares de la invención, que comprende principalmente un copolímero de monómeros polares de etileno, peróxidos orgánicos para proporcionar una estructura reticulada y un agente acoplante de silano específico para mejorar la resistencia adhesiva, tiene una durabilidad mejorada que mantiene el rendimiento adhesivo durante un periodo prolongado bajo las circunstancias de una temperatura elevada y humedad elevada. Además, el agente acoplante de silano específico tiene menos efecto de impedimento estérico y, por lo tanto, tiene menos efecto adverso sobre la velocidad de reticulación. Por tanto, la película selladora de células solares de la invención ejerce una elevada velocidad de reticulación sobre la producción de las células solares. Como consecuencia, no hay necesidad de aumentar la cantidad de aditivo de peróxidos orgánicos y esto hace posible la supresión de la aparición de la formación de ampollas y evita el deterioro de una buena apariencia.

Por lo tanto, el uso de la película selladora de células solares de la invención desarrolla una célula solar que está combinada con una elevada resistencia adhesiva y que tiene una durabilidad mejorada y una productividad elevada y suprime el deterioro de una buena apariencia debido a la aparición de la formación de ampollas.

Breve descripción de los dibujos

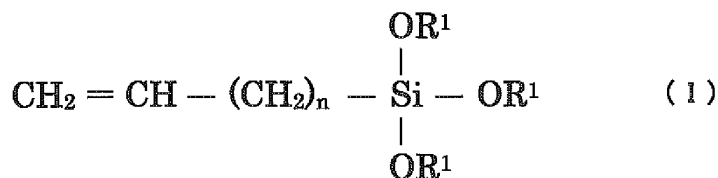
[Fig. 1] La Fig. 1 es una vista en sección esquemática de una célula solar convencional.

[Fig. 2] La Fig. 2 es un diagrama esquemático para explicar un ensayo de desprendimiento de 180°.

Descripción de realizaciones

Una película selladora de células solares de la presente invención comprende un copolímero de monómeros polares de etileno, un peróxido orgánico como reticulador y un agente acoplante de silano representado por la fórmula (I) como un mejorador de la adhesión.

[Fórmula 2]



en la que R^1 representa un grupo alquilo que tiene 1 a 3 átomos de carbono, los tres R^1 son iguales o diferentes unos de otros y "n" es un número entero de 1 a 8.

Además, el agente acoplante de silano está contenido en el intervalo de 0,02 a 1,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno.

- 5 En la invención, la adición del agente acoplante de silano de fórmula (I) hace posible mejorar la durabilidad que mantiene el rendimiento adhesivo durante un periodo prolongado bajo las circunstancias de temperatura elevada y humedad elevada, para ejercer una elevada velocidad de reticulación sobre la producción de la célula solar y suprime la aparición de la formación de ampollas. Sin embargo, el uso del agente acoplante de silano en una cantidad demasiado pequeña proporciona menos efecto ventajoso, mientras que el uso del agente acoplante de silano en una cantidad excesiva desarrolla ocasionalmente la dificultad de impregnar el polímero y el flujo al exterior. Por tanto, el contenido del agente acoplante de silano está en el intervalo anteriormente mencionado.

Agente acoplante de silano

- 15 Un agente acoplante de silano se une a un material orgánico a través de un grupo funcional reactivo (por ejemplo, $CH_2=CH-(CH_2)_n$ en la fórmula (I)) y se une adicionalmente a la superficie de un material inorgánico a través de una reacción de grupos hidrolizables hidrolizados (por ejemplo, OR^1 en la fórmula (I)). Por tanto, un agente acoplante de silano funciona para combinar fuertemente dos o más materiales que tienen propiedades químicas diferentes uno respecto al otro.

- 20 La película selladora que comprende el agente acoplante de silano representado por la fórmula (I) tiene una durabilidad mejorada y mantiene el rendimiento adhesivo durante un periodo prolongado bajo las circunstancias de temperatura elevada y humedad elevada, por la razón que se considera a continuación. En el caso de añadir un agente acoplante de silano convencional como un γ -metacriloxi-propiltrimetoxisilano, que tiene un grupo metacriloxi o un grupo acriloxi como un grupo funcional reactivo a una resina de copolímero de monómeros polares de etileno, el agente acoplante de silano se combina con la resina a través de un grupo COO. Bajo las circunstancias de una temperatura elevada y humedad elevada, el enlace del grupo COO es adecuado para hidrolizarse y deteriorar la propiedad adhesiva. Por el contrario, se considera que el agente acoplante de silano representado por la fórmula (I) no tiene un grupo funcional hidrolizable y, por tanto, hace posible que la propiedad adhesiva bajo la circunstancia de una temperatura elevada y humedad elevada se mantenga durante un periodo prolongado.

- 30 Además, una razón para una velocidad de reticulación elevada se considera como sigue. En el caso de añadir un agente acoplante de silano, que tiene un grupo funcional que tiene un grupo metilo, como un grupo metacriloxi, la reacción de reticulación puede ser inhibida por impedimento estérico. Por el contrario, se considera que el grupo funcional del agente acoplante de silano representado por la fórmula (I) tiene un menor efecto sobre el impedimento estérico, con lo que el agente acoplante de silano reduce en menor cuantía la velocidad de reticulación. Por lo tanto, no hay necesidad de aumentar la cantidad de aditivos de un peróxido orgánico y esto hace posible la supresión de la aparición de la formación de ampollas.

- 35 Además, en el caso de que no haya un átomo de carbono entre el grupo vinilo ($CH_2=CH-$) y el Si del agente acoplante de silano (es decir, la "n" en la fórmula (I) es 0), el agente acoplante de silano tiende a dispersarse tras la adición de la resina de copolímero de monómeros polares etileno debido a su peso molecular inferior, y ocasionalmente fluye al exterior, significando este flujo al exterior que los aditivos se lixivian después de mezclar el agente con otros componentes.

- 40 Además, en el caso de un agente acoplante de silano en el que la "n" en la fórmula (I) es 0, la distancia entre la posición de unión con la resina y la superficie interfacial adhesiva es más corta que en la invención. Por lo tanto, las moléculas del agente acoplante de silano es difícil que resulten enganchadas unas con otras y, por tanto, el agente puede tener un efecto adverso sobre el rendimiento adhesivo. Por el contrario, el agente acoplante de silano de fórmula (I) (en la que la "n" es un número entero de 1 a 8) en la invención tiene una cadena carbonada que tiene una cierta longitud entre el grupo vinilo ($CH_2=CH-$) y Si, y asegura una distancia apropiada entre la posición de unión con la resina y la superficie interfacial adhesiva. Por lo tanto, se considera que las moléculas del agente acoplante de silano tiene una capacidad de torsión, o resultan fuertemente enganchadas unas con otras, con lo que el agente es ventajoso para el rendimiento adhesivo.

- 50 La "n" en la fórmula (I) es preferentemente un número entero de 1 a 4. Cuando la "n" es 5 o más, el peso molecular del agente acoplante de silano es mayor, con lo que la compatibilidad del agente acoplante de silano con el copolímero de monómeros polares de etileno es adecuada para ser disminuida. La "n" en la fórmula (I) es especialmente 4 desde el punto de vista de un buen rendimiento adhesivo y compatibilidad con el copolímero de monómeros polares de etileno.

- 55 El R^1 es un grupo alquilo que tiene 1 a 3 átomos de carbono y ejemplos del R^1 incluyen un grupo metilo, un grupo etilo y un grupo isopropilo. El R^1 en la fórmula (I) es preferentemente un grupo metilo desde el punto de vista de una buena reactividad.

Ejemplos del agente acoplante de silano representado por la fórmula (I) incluyen aliltrimetoxisilano, aliltriethoxisilano,

aliltriisopropoxisilano, viniletiltrimetoxisilano, viniletiltriethoxisilano, vinilpropiltrimetoxisilano, vinilbutiltrimetoxisilano, vinilbutiltriethoxisilano, vinilbutiltriisopropoxisilano, vinilpentiltrimetoxisilano, vinilhexiltrimetoxisilano, vinilheptiltrimetoxisilano y viniloctiltrimetoxisilano. Estos agentes acoplantes de silano pueden ser empleados de forma aislada o en combinación de dos o más tipos. Los agentes acoplantes de silano son más preferentemente aliltrimetoxisilano, aliltriethoxisilano, aliltriisopropoxisilano, viniletiltrimetoxisilano, viniletiltriethoxisilano, vinilpropiltrimetoxisilano, vinilbutiltrimetoxisilano, vinilbutiltriethoxisilano y vinilbutiltriisopropoxisilano. Es particularmente preferido el vinilbutiltrimetoxisilano.

El agente acoplante de silano está contenido en el intervalo de 0,02 a 1,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno, como se mencionó anteriormente. El agente acoplante de silano está contenido preferentemente en el intervalo de 0,15 a 1,0 partes en peso, especialmente de 0,3 a 1,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno. En la medida en que el contenido del agente acoplante de silano está por encima del intervalo mencionado, puede ser obtenida la película protectora de células solares que tiene una durabilidad más mejorada del rendimiento adhesivo.

Copolímero de monómeros polares de etileno

En la invención, el monómero polar del copolímero de monómeros polares de etileno es preferentemente de ácidos carboxílicos insaturados, sus sales, sus ésteres y sus amidas, ésteres vinílicos y monóxido de carbono. Ejemplos del monómero polar incluyen ácidos carboxílicos insaturados como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido fumárico, ácido itacónico, maleato de monometilo, maleato de monoetilo, anhídrido maleico y anhídrido itacónico, sales de metales monovalentes (por ejemplo, litio, sodio o potasio) de estos ácidos carboxílicos insaturados y sales de metales multivalentes (por ejemplo, magnesio, calcio o cinc) de estos ácidos carboxílicos insaturados; ésteres de ácidos carboxílicos insaturados como acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de isopropilo, acrilato de isobutilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isooctilo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de isobutilo y maleato de dimetilo; ésteres vinílicos como acetato de vinilo y propionato de vinilo; monóxido de carbono y dióxido de azufre. Los monómeros pueden ser usados aisladamente o en combinación de dos o más tipos.

Ejemplos del copolímero de monómeros polares de etileno incluyen copolímeros de etileno-ácido carboxílico insaturado como copolímero de etileno-ácido acrílico y copolímero de etileno-ácido metacrílico; ionómeros obtenidos neutralizando una parte o la totalidad de ácidos carboxílicos del copolímero de etileno-ácidos carboxílicos insaturados mediante los metales anteriormente mencionados; copolímeros de etileno-ésteres de ácidos carboxílicos insaturados 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; copolímeros de etileno-éster de ácido carboxílico insaturado-ácido carboxílico insaturado-ácido carboxílico insaturado como copolímero de etileno-acrilato de isobutilo-ácido metacrílico, copolímero de etileno-acrilato de n-butilo-ácido metacrílico; ionómeros obtenidos mediante neutralización de una parte o la totalidad de los ácidos carboxílicos de los copolímeros de etileno-éster de ácido carboxílico insaturado-ácido carboxílico insaturado por medio de los metales anteriormente mencionados; y copolímero de etileno-éster vinílico como copolímero de etileno-acetato de vinilo.

El copolímero de etileno-monómero polar usado en la invención tiene preferentemente un índice de fluidez (según la norma JIS K 7210) de 35 g/10 minutos o menos, especialmente de 3 a 6 g/10 minutos. El uso del copolímero de etileno-monómero polar que tiene un índice de fluidez en el intervalo anteriormente mencionado para reprimir el fenómeno de que la película selladora se funda y salga al exterior del lugar definido hasta sobresalir al exterior del sustrato cuando la película es calentada bajo presión en una etapa de sellado para la preparación de la célula solar.

El valor del índice de fluidez (MFR) se determina bajo unas condiciones de temperatura de 190 °C y una carga de 21,18 N según la norma JIS K 7210.

El copolímero de etileno-monómero polar lo más preferentemente es un copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA), con lo que puede ser obtenida una película selladora de células solares que tiene un bajo coste y una transparencia y flexibilidad excelentes.

En el EVA, el contenido de una unidad repetida de acetato de vinilo está generalmente en el intervalo de 20 a 35% en peso, preferentemente 22 a 30% en peso, especialmente 24 a 28% en peso basado en 100 partes en peso de EVA. Cuanto menor es el contenido de acetato de vinilo, más dura es la composición de EVA obtenida. Cuando el contenido es de menos de 20% en peso, la película selladora reticulada y curada a temperatura elevada no muestra a veces una transparencia suficientemente elevada. Por otra parte, cuando el contenido es de más de 35% en peso, la película selladora es adecuada para tener una dureza insuficiente, además de formar ácido carboxílico, alcohol o amina que generan burbujas en la superficie interfacial entre la película selladora y el material protector.

La película selladora de células solares de la invención puede contener de forma colateral resina de polivinil-acetal (por ejemplo, polivinil-formal, polivinil-butiral (resina PVB) o PVB modificada) o resina de cloruro de vinilo, además del copolímero de etileno-monómero polar. En ese caso es particularmente preferida la PVB.

Peróxido orgánico

El uso del peróxido orgánico como reticulador hace posible reticular el copolímero etileno-monómero polar. Por lo tanto, es posible obtener una película selladora de células solares que tiene una resistencia adhesiva mejorada, transparencia, resistencia a la humedad y resistencia a la penetración.

- 5 Se pueden emplear cualesquiera peróxidos orgánicos que se puedan descomponer a una temperatura de no menos de 100 °C para generar radical(es) como el peróxido orgánico anteriormente mencionado. El peróxido orgánico se selecciona generalmente considerando la temperatura formadora de película, las condiciones para preparar la composición, la temperatura de curado (unión), la resistencia al calor de la estructura que va a ser unida y la estabilidad en almacenamiento. En particular, es posible usar un material que tiene una temperatura de descomposición de no menos de 70 °C en una vida media de 10 horas.

Desde el punto de vista de la temperatura de tratamiento de la resina y la estabilidad en almacenamiento, ejemplos de los peróxidos orgánicos incluyen 2,5-dihidroperóxido de 2,5-dimetilhexano, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, peróxido de 3-di-terc-butilo, peróxido de dicumilo, 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi)hexano, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, peróxido de terc-butilcumilo, α,α' -bis(terc-butilperoxiisopropil)benceno, monocarbonato de terc-butilperoxi-2-etilhexilo, α,α' -bis(terc-butilperoxi)diisopropilbenceno, n-butil-4,4-bis(terc-butilperoxi)butano, 2,2-bis(terc-butilperoxi)butano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)ciclohexano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, peroxibenzoato de terc-butilo, peróxido de benzoilo o 1,1-di(terc-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano.

Como el peróxido orgánico, es particularmente preferible usar 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi)hexano, monocarbonato de terc-butilperoxi-2-etilhexilo, y 1,1-di(terc-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano.

El contenido del peróxido orgánico en la película selladora está preferentemente en el intervalo de 0,1 a 5 partes en peso, más preferentemente en el intervalo de 0,2 a 1,8 partes en peso, mucho más preferentemente en el intervalo de 0,5 a 1,5 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar.

Agente auxiliar de reticulación

- 25 La película selladora de células solares de la presente invención puede contener un agente auxiliar de reticulación si es necesario. El agente auxiliar de reticulación hace posible aumentar el rozamiento de gel del copolímero de etileno-monómero polar y la mejora de la propiedad adhesiva y la durabilidad de la película selladora.

El agente auxiliar reticulante es usado generalmente en una cantidad de 10 partes en peso o menos, preferentemente en el intervalo de 0,1 a 5,0 partes en peso, basadas en 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar. Consecuentemente, puede ser obtenida una película selladora que tiene una excelente propiedad adhesiva.

Ejemplos de los agentes auxiliares reticulantes (compuestos que tienen un grupo polimerizable por radicales como grupo funcional) incluyen agentes auxiliares reticulantes trifuncionales como cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo, agentes auxiliares reticulantes mono- o di-funcionales de ésteres (met)acrílicos (por ejemplo, éster de NK, etc.). Entre estos compuestos, son preferidos cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo y es particularmente preferido el isocianurato de trialilo.

Otros componentes

La película selladora de células solares de la invención puede contener adicionalmente diversos aditivos como un plastificante, un compuesto que contiene un grupo acriloxi, compuestos que contienen grupos metacriloxi y/o compuestos que contienen grupos epoxi para la mejorar o ajuste de diversas propiedades de la película (por ejemplo, la resistencia mecánica, propiedades de adhesión, características ópticas como transparencia, resistencia al calor, resistencia a la luz o velocidad de reticulación, etc.), en particular, para la mejora de la resistencia mecánica de la película, si es necesario.

Hablando de forma general, pueden ser usados ésteres de ácidos polibásicos y ésteres de alcoholes polihidroxilados como el plastificante anteriormente mencionado, aunque no hay restricciones particulares para el plastificante que va a ser usado. Ejemplos de los plastificantes incluyen ftalato de dioctilo, adipato de dihexilo, di-2-etilbutirato de trietilenglicol, sebacato de butilo, diheptanoato de tetraetilenglicol y dipelargonato de trietilenglicol. Los plastificantes pueden ser usados de forma aislada o en combinación de dos o más tipos. El contenido del plastificante preferentemente es de no más de 5 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno.

Hablando de forma general, se pueden usar derivados de ácido acrílico y ácido metacrílico, como ésteres y amidas de ácido acrílico y ácido metacrílico, como el compuesto que contiene grupos acriloxi el compuesto que tiene grupos metacriloxi anteriormente mencionados. Ejemplos del residuo éster incluyen grupos alquílicos lineales (por ejemplo, metilo, etilo, dodecilo, estearilo y laurilo), grupo ciclohexilo, grupo tetrahidrofurfurilo, grupo aminoetilo, grupo 2-hidroxietilo, grupo 3-hidroxipropilo o grupo 3-cloro-2-hidroxipropilo. Ejemplos de la amida incluyen diacetona-acrilamida. Además, los ésteres incluyen ésteres de ácido acrílico o ácido metacrílico con un alcohol dihidroxilado

como etilenglicol, trietilenglicol, polipropilenglicol, polietilenglicol, trimetilol-propano o pentaeritritol.

Ejemplos de los compuestos que contienen grupos epoxi incluyen tris(2-hidroxietil)isocianurato de triglicidilo, neopentilglicol-diglicidil-éter, 1,6-hexanodiol-diglicidil-éter, alil-glicidil-éter, 2-etilhexil-glicidil-éter, fenil-glicidil-éter, fenol(etilenoxy)₅-glicidil éter, p-terc-butilfenil-glicidil-éter, adipato de diglicidilo, ftalato de diglicidilo, metacrilato de glicidilo y butil-glicidil-éter.

El contenido de compuesto que contiene grupos acriloxi, compuesto que contiene grupo metacriloxi o compuesto que contiene grupos epoxi está generalmente en el intervalo de 0,5 a 5,0 partes en peso, de forma particularmente preferida de 1,0 a 4,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno.

Además, la película selladora de células solares de la invención puede contener adicionalmente un absorbente de ultravioleta, estabilizador de la luz y/o antioxidante.

Mediante la adición del absorbente ultravioleta a la película selladora, es posible evitar que el copolímero de monómeros polares de etileno se deteriore debido a la irradiación de luz y el amarilleo de la película selladora de células solares.

No hay restricción particular respecto al absorbente ultravioleta que va a ser usado en la invención. Ejemplos preferible de la absorbente ultravioleta son absorbentes ultravioletas de tipo benzofenona como 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-n-dodeciloibenzofenona, 2,4-dihidroxibenzofenona, 2,2'-dihidroxi-4-metoxibenzofenona y 2-hidroxi-4-n-octoxibenzofenona. Además, el contenido del absorbente ultravioleta de tipo benzofenona está preferentemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno.

Es posible también, mediante la adición del estabilizador de la luz a la película selladora, evitar que el copolímero de monómeros polares de etileno se deteriore debido a la irradiación de luz y el amarilleo de la película selladora de células solares. Puede ser usado un estabilizador de la luz de amina con impedimento estérico como el estabilizador de la luz. Ejemplos de estabilizadores de la luz incluyen LA-52, LA-57, LA-62, LA-63, LA- 63p, LA-67 y LA-68 (fabricado cada uno por la entidad ADEKA Co., Ltd.), Tinuvin 744, Tinuvin 770, Tinuvin 765, Tinuvin 144, Tinuvin 622LD, y CHIMASSORB 944LD (fabricado cada uno por la entidad Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd.), y UV-3034 (fabricado cada uno por la entidad B. F. Goodrich). Los estabilizadores de la luz pueden ser usados cada uno de forma aislada, o en combinación con dos o más tipos. El contenido del estabilizador de la luz está preferentemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno.

Ejemplos de los antioxidantes incluyen antioxidantes de tipo fenol con impedimento estérico como N,N'-hexan-1,6-diil-bis[3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)propionamida], estabilizadores en calor de tipo fósforo, estabilizadores en calor de tipo lactona, estabilizadores en calor de tipo vitamina E y estabilizadores en calor de tipo azufre.

La película selladora de células solares de la invención puede ser preparada de acuerdo con procedimientos conocidos con anterioridad.

Por ejemplo, la composición que incluye los materiales anteriormente mencionados se mezcla mediante un procedimiento común usando un supermezclador (mezclador fluidizante a velocidad elevada) o un molino de rodillos, posteriormente es conformada en un artículo en forma de lámina mediante moldeo por extrusión o moldeo en calandras (calandrado). Por otra parte, la composición se disuelve en un disolvente, y la solución así obtenida es aplicada a un soporte apropiado mediante un dispositivo de revestimiento apropiado y seguidamente la solución aplicada se seca para formar una película como revestimiento. Por tanto, así puede ser preparado un artículo en forma de lámina. Adicionalmente, la temperatura de calentamiento de la formación de la película es preferentemente una temperatura a la que el reticulante no provoque ninguna reacción o pocas reacciones. Por ejemplo, la temperatura de calentamiento está preferentemente en el intervalo de 50 a 90 °C, particularmente en el intervalo de 50 a 80°C. La película selladora de células solares de la invención no tiene restricción particular alguna sobre el grosor, que está generalmente en el intervalo de 50 µm a 2 mm.

Célula solar

La estructura de la célula solar de la invención no está particularmente restringida, en la medida en que se use la película selladora de células solares de la invención. Ejemplos de la estructura incluyen una estructura en la que los elementos fotovoltaicos estén sellados a través de las películas selladoras de células solares entre un material de protección transparente de la parte frontal y un material de protección de la parte trasera. En la invención, "parte frontal" corresponde a un lado del elemento fotovoltaico irradiado con la luz (lado que recibe la luz), mientras que la "parte trasera" corresponde al lado inverso del lado que recibe la luz de los elementos fotovoltaicos.

Para sellar suficientemente los elementos fotovoltaicos en la célula solar, por ejemplo, puede ser estratificado un material 11 de protección transparente de la parte frontal, una película 13A selladora de la parte frontal, elementos fotovoltaicos 14, una película 13B selladora de la parte trasera y un material 12 de protección de la parte trasera por este orden, como se muestra en la Fig. 1. Posteriormente, la película selladora puede ser reticulada o curada según

un procedimiento convencional como la aplicación de calor y presión.

Por ejemplo, la estructura estratificada puede estar unida bajo la aplicación de calor y presión usando un dispositivo estratificador a vacío en las condiciones de temperatura de 135 a 180 °C, preferentemente 140 a 180 °C, especialmente 155 a 180 °C, un periodo de tiempo de desgasificación de 0,1 a 5 minutos, comprimir a una presión de 0,1 a 1,5 kg/cm² y un periodo de tiempo de compresión de 5 a 15 minutos. Este calor y presión hace posible la reticulación del copolímero de monómeros polares de etileno contenido en la parte frontal de la película selladora 13A y la película selladora 13B de la parte trasera, con lo que el material 11 de protección transparente de la parte frontal, el material 12 de protección de la parte trasera y los elementos fotovoltaicos 14 se combinan a través de la película selladora 13A de la parte frontal y la película selladora 13B de la parte trasera, lo que da lugar al sellado de los elementos fotovoltaicos 14.

Además, la película selladora de células solares de la invención puede ser usada no solamente para elementos fotovoltaicos de tipo cristalino único o de cristales de silicona policristalinos como se muestra en la Fig. 1, sino también para células solares de películas finas, como células solares de tipo de silicio de película fina, una célula solar de tipo de película de silicio amorfa y una célula solar de tipo seleniuro de cobre-indio (CIS). Ejemplos de una estructura de célula solar de película fina incluyen una estructura en la que un elemento fotovoltaico de película fina formado sobre la superficie de un material de protección transparente de la parte frontal como un sustrato de vidrio, un sustrato de poliimida y un sustrato transparente de tipo resina de flúor mediante un método de depósito químico de vapor, etc., la película selladora de células solares de la invención y el material de protección de la parte trasera se superponen y se combinan adhesivamente; una estructura en la que un elemento fotovoltaico de película fina formado sobre una superficie de un material de protección de la parte solar, la película selladora de células solares de la invención y el material de protección transparente de la parte frontal se superponen y se combinan adhesivamente y una estructura en la que el material de protección transparente de la parte frontal, una película selladora de células solares de la parte frontal, un elemento fotovoltaico de película fina, una película selladora de células solares de la parte trasera y un material de protección de la parte trasera están estratificados por este orden, y adhesivamente combinados.

La película selladora de células solares de la invención está mejorada en cuanto a la durabilidad que mantiene el rendimiento adhesivo durante un periodo prolongado bajo las circunstancias de temperatura elevada y humedad elevada y ejerce una elevada velocidad de reticulación sobre la producción de las células solares y además suprime la aparición de ampollas. Por tanto, se puede obtener una célula solar que está mejorada en cuanto a la durabilidad bajo circunstancias de temperatura elevada y humedad elevada y una elevada productividad y suprime el deterioro de una buena apariencia debido a la aparición de ampollas.

El material 11 de protección transparente de la parte frontal usado en la célula solar de la invención es preferentemente un sustrato de vidrio como un vidrio de silicato. El grosor del sustrato de vidrio está generalmente en el intervalo de 0,1 a 10 mm, preferentemente de 0,3 a 5 mm. El sustrato de vidrio puede ser química o térmicamente templado.

El material 12 de protección de la parte trasera para ser usado en la invención es preferentemente una película de plástico como poli(tereftalato de etileno) (PET). Desde el punto de vista de la resistencia al calor y la 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 por este orden. Una película de plástico como PET muestra generalmente una escasa adhesión a la película selladora de células solares. Por lo tanto, la película selladora de células solares de la invención que tiene una buena adhesión es usada preferentemente en una célula solar que tiene una película de plástico como PET como un material de protección de la parte trasera.

La célula solar (que incluye una célula solar de película fina) de la invención se caracteriza por películas selladoras específicas usadas como película selladora de la parte frontal y/o de la parte trasera. Por lo tanto, no hay restricción particular sobre los materiales de la célula solar excepto en cuanto a las películas selladoras (es decir, material de protección transparente de la parte frontal, material de protección de la parte trasera, elementos fotovoltaicos, etc.). Esos materiales pueden tener las mismas estructuras/composiciones que las de las células solares conocidas hasta ahora.

Ejemplos

La invención se ilustra en detalle usando los siguientes Ejemplos.

Ejemplo 1

Se suministraron los materiales con la formulación de la Tabla 1 a un molino de rodillos y se amasaron a 70 °C para preparar una composición para una película selladora de células solares. La composición para una película selladora se formó mediante calandrado a una temperatura de 70 °C. Después de que la composición formada se dejó enfriar, se preparó una película selladora de células solares (grosor: 0,6 mm).

Ejemplos 2 a 14 y Ejemplos Comparativos 1 a 21

Se prepararon composiciones para películas selladoras de células solares del mismo modo que en el Ejemplo 1, con la excepción de que los materiales y formulaciones se cambiaron a los de las Tablas 1 a 3. Usando estas composiciones, se prepararon películas selladoras de células solares.

5 Métodos de evaluación

(1) Velocidad de reticulación

La película selladora de células solares anteriormente preparada se calentó a 155 °C en una estufa para ser sometida a una reacción de reticulación. Se recogió de forma precisa aproximadamente 1 g de la película selladora como una muestra a intervalos de tiempos regulares durante la reacción. La muestra se sometió a un tratamiento de extracción por medio de xileno calentado en un extractor Soxhlet durante 6 horas. Posteriormente, el componente de gel resultante se secó a 80 °C durante 12 horas o más y se pesó de forma precisa. Después de eso, se calculó el porcentaje en peso del componente de gel basado en el peso de la muestra de la película selladora. La velocidad de reticulación se define como un tiempo de reticulación en el que el porcentaje en peso del componente de gel alcanza un 80%. Una velocidad de reticulación de hasta 10 minutos se establece como el nivel aceptable.

15 (2) Resistencia adhesiva del vidrio

(i) Resistencia adhesiva inicial del vidrio

Las resistencias adhesivas de las películas selladoras se evaluaron según un ensayo de desprendimiento a 180° (JIS K 6584, 1994). El ensayo de desprendimiento a 180° se llevó a cabo en los siguientes procedimientos mostrados en la Fig. 2.

Se estratificaron un sustrato de vidrio 21 (vidrio flotado; grosor: 3 mm) y la película selladora 23 de células solares. El producto estratificado obtenido se sometió a desgasificación a vacío usando un estratificador a vacío y un tratamiento preliminar de contacto a presión a una temperatura de 100 °C durante 10 minutos. Posteriormente, el producto estratificado se llevó a una estufa y fue tratado mediante la aplicación de presión y calor a una temperatura de 155 °C, durante 45 minutos. Posteriormente, el producto estratificado se dejó en una atmósfera de 23 °C y 50% de HR durante 24 horas. Seguidamente, la película selladora 23 se desprendió parcialmente del sustrato de vidrio 21. La parte desprendida de la película selladora 23 se plegó mediante un giro de 180°. Usando un dispositivo de ensayo de la tracción (Autograph, fabricado por la entidad Shimadzu Co., LTD), se midió la resistencia al desprendimiento a una velocidad de tracción de 100 mm/minuto, como la resistencia adhesiva del vidrio (N/cm).

(ii) Resistencia adhesiva del vidrio después de un tratamiento con calor y humedad

El producto estratificado anteriormente preparado se dejó en una estufa a una temperatura de 85 °C y una humedad de 85% de HR durante 5.000 horas. Posteriormente, se midió la resistencia adhesiva del vidrio (N/cm) del producto estratificado de la misma forma que en el apartado (i).

(3) Propiedad de ampollarse (formación de ampollas de la película mediante generación de gas)

Se estratificaron un sustrato de vidrio, la película selladora de células solares, un elemento fotovoltaico, la película selladora de células solares y una capa de barrera para gases (Tedlar® (película de poli(fluoruro de etileno) (fabricada por la entidad DuPont)/hoja de aluminio/Tedlar®) por este orden. El producto estratificado resultante se sometió a desgasificación a vacío usando un estratificador a vacío. Posteriormente, el producto estratificado se calentó a 155 °C en una estufa. Seguidamente, se midió el tiempo hasta que se produce la formación de ampollas de la película por generación de gas como propiedad de ampollarse. La propiedad de ampollarse de 45 minutos o más se establece como el nivel aceptable.

(4) Flujo al exterior

Se evaluó la muestra estratificada dejada en una estufa a una temperatura de 85 °C y una humedad de 85% HR durante 5.000 horas como se menciona en el apartado (2)(ii), observando el flujo al exterior que significa la lixiviación de aditivos como sigue.

○: no se observó la aparición de flujo al exterior.

X: se observó la aparición de flujo al exterior.

Resultado de la evaluación

Los resultados se muestran en las Tablas 1 a 3.

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. 13	Ej. 14
Formulación (partes en peso)	EVA ^{*1}	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Peróxido orgánico ^{*2}	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	Agente auxiliar de reticulación ^{*3}	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
	Agente acoplante de silano (1) ^{*4}	0,03	0,1	0,15	0,3	0,65	0,85	1,0						
	Agente acoplante de silano (2) ^{*5}							0,03	0,1	0,15	0,3	0,65	0,85	1,0
	Velocidad de reticulación (min.)	8,5	8,6	8,6	8,6	8,5	8,5	8,7	8,7	8,7	8,6	8,7	8,7	8,7
	Resistencia adhesiva inicial del vidrio (N/cm)	19,0	19,5	21,0	21,2	20,4	20,8	20,9	18,0	17,7	17,6	18,6	18,6	18,5
	Resistencia adhesiva del vidrio después del tratamiento con calor y humedad (N/cm)	16,6	17,5	20,1	22,2	21,3	20,1	20,2	13,5	14,0	14,1	15,5	15,6	15,5
	Propiedad de ampollarse (min.)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	Flujo al exterior	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Nota) *1: Ultraseen 634 (fabricado por Trosch Co., Ltd.) (el contenido de acetato de vinilo en EVA es de 26% en peso).
*2: 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi)hexano.
*3: isocianurato de triarilo.
*4: aliltrimetoxisilano (Z-6825 (fabricado por la entidad Dow Corning Toray Co., Ltd.)).
*5: vinilbutiltrimetoxisilano.

Tabla 2

		Ej. Comp. 1	Ej. Comp. 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
Formulación (partes en peso)	EVA ^{*1}	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Peróxido orgánico ^{*2}	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,7	1,9
	Agente auxiliar de reticulación ^{*3}	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0
	Agente acoplante de silano (1) ^{*4}	0,01	1,1									
	Agente acoplante de silano (2) ^{*5}			0,01	1,0							
	Agente acoplante de silano (3) ^{*6}					0,1	0,15	0,3	0,65	0,85	0,3	0,3
Resultado de la evaluación	Velocidad de reticulación (min.)	8,6	8,5	8,4	8,4	11,5	12,1	12,5	14,8	16,3	9,1	8,8
	Resistencia adhesiva inicial del vidrio (N/cm)	19,4	19,5	18,8	19,4	18,1	17,9	19,2	19,5	20,5	17,6	16,5
	Resistencia adhesiva del vidrio después del tratamiento con calor y humedad (N/cm)	3,5	16,3	1,1	16,1	4,1	5,5	7,1	15,5	17,1	6,1	5,8
	Propiedad de ampollarse (min.)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	40	25
	Flujo al exterior	○	X	○	X	○	○	○	○	○	○	○
Nota) *1-*5 son como se describieron en la Tabla 1.												
*6: 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano (Z-6030 (fabricado por la entidad Dow Corning Toray Co., Ltd.)).												

Tabla 3

Comp.		Ej. Comp. 12	Ej. Comp. 13	Ej. Comp. 14	Ej. Comp. 15	Ej. Comp. 16	Ej. Comp. 17	Ej. Comp. 18	Ej. Comp. 19	Ej. Comp. 20	Ej. Comp. 21
Formulación (partes en peso)	EVA ^{*1}	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Peróxido orgánico ^{*2}	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	Agente auxiliar de reticulación ^{*3}	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
	Agente acoplante de silano (4) ^{*7}	0,3	0,65								
	Agente acoplante de silano (5) ^{*8}			0,3	0,65						
	Agente acoplante de silano (6) ^{*9}					0,3	0,65				
	Agente acoplante de silano (7) ^{*10}							0,3	0,65		
	Agente acoplante de silano (8) ^{*11}									0,3	0,65
Resultado de la evaluación	Velocidad de reticulación (min.)	12,1	14,1	12,1	15,1	8,7	8,6	8,7	8,8	8,8	8,7
	Resistencia adhesiva inicial del vidrio (N/cm)	19,1	18,8	18,7	18,6	18,4	18,8	18,8	19,0	19,0	18,4
	Resistencia adhesiva del vidrio después del tratamiento con calor y humedad (N/cm)	5,1	8,8	6,6	6,9	13,3	14,1	10,1	11,1	13,3	13,1
	Propiedad de ampollarse (min.)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	Flujo al exterior	o	o	o	o	X	X	o	o	o	o
Notas ^{*1} - ^{*3} como se describen en la Tabla 1. ^{*7} : 3-metacriloxipropilmetildimetoxisilano (Z-6033 (fabricado por Dow Corning Toray Col, Ltd.)). ^{*8} : 3-metacriloxipropiltrietoxisilano (Z-6036 (fabricado por Dow Corning Toray Col, Ltd.)). ^{*9} : viniltrietoxisilano (Z-6300 (fabricado por Dow Corning Toray Col, Ltd.)). ^{*10} : viniltrietoxisilano (Z-6519 (fabricado por Dow Corning Toray Col, Ltd.)). ^{*11} : viniltriisopropoxisilano (Z-6550 (fabricado por Dow Corning Toray Col, Ltd.)).											

Según los Ejemplos 1 a 14, las películas selladoras de células solares que comprenden un agente acoplante de silano representado por la fórmula (I) (agente acoplante de silano (1) o (2)) en la cantidad de 0,03 a 1,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso de EVA muestran una velocidad de reticulación elevada. Por lo tanto, no hay necesidad de añadir una gran cantidad de peróxido orgánico como reticulante y esto hace posible la supresión de la aparición de ampollas en los Ejemplos. Además, las películas selladoras de los ejemplos muestran una resistencia adhesiva elevada después de un tratamiento con calor y humedad y, por lo tanto, mantienen suficientemente el rendimiento adhesivo.

En los Ejemplos Comparativos 1 a 4, las películas selladoras de células solares que comprenden un agente acoplante de silano de fórmula (I) en una cantidad de 0,01 partes en peso basadas en 100 partes en peso de EVA no mantienen suficientemente el rendimiento adhesivo, mientras que las películas adhesivas que comprenden el agente acoplante de silano en una cantidad de 1,0 partes en peso muestran la aparición de flujo al exterior.

Por otra parte, en los Ejemplos Comparativos 5 a 15, las películas selladoras de células solares que usan un agente acoplante de silano que tiene un grupo metacriloxi como un grupo funcional reactivo muestran una velocidad de reticulación baja, siendo seleccionado el agente acoplante de silano entre agentes acoplantes de silano distintos de la fórmula (I). Además, la resistencia adhesiva después de un tratamiento con calor y humedad es reducida y, por lo tanto, las películas selladoras no mantienen suficientemente el rendimiento adhesivo. Además, las películas de los Ejemplos Comparativos 10 y 11 que comprenden el peróxido orgánico en una cantidad mayor que otra con el fin de aumentar la velocidad de reticulación muestran una escasa propiedad de ampollarse. Además, las películas de los Ejemplos Comparativos 16 a 21 que usan un agente acoplante de silano en el que la "n" en la fórmula (I) es 0 muestran una resistencia adhesiva baja de las películas selladoras después de un tratamiento con calor y humedad y, por lo tanto, las películas selladoras no mantienen suficientemente el rendimiento adhesivo. Además, las películas de los Ejemplos Comparativos 16 y 17 que muestran un agente acoplante de silano (6) que tiene el peso molecular más bajo muestran la aparición de flujo al exterior.

Por tanto, los resultados anteriormente mencionados muestran que puede ser obtenida mediante la invención una película selladora de células solares que tiene una durabilidad superior que mantiene el rendimiento adhesivo durante un período prolongado bajo las circunstancias de temperatura elevada y humedad elevada y ejerce una elevada velocidad de reticulación. La presente invención no está restringida a las realizaciones y ejemplos anteriormente mencionados y, por lo tanto, puede ser variada ampliamente dentro del ámbito de la invención.

Descripción de los números de referencia

11: material de protección transparente de la parte frontal

12: material de protección de la parte trasera

13A: película selladora de la parte frontal

13B: película selladora de la parte trasera

14: elemento fotovoltaico

21: sustrato de vidrio

23: película selladora de células solares

REIVINDICACIONES

1. Una película selladora de células solares, que comprende:

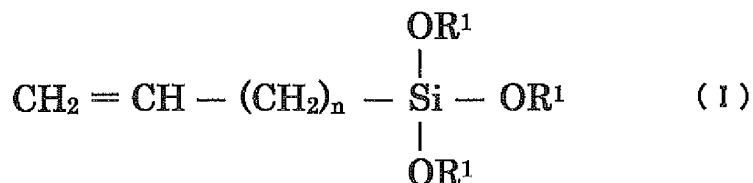
copolímero de monómeros polares de etileno,

un peróxido orgánico, y

5 un agente acoplante de silano,

en que el agente acoplante de silano está representado por la fórmula (I):

Fórmula (I)



10 en la que R¹ representa un grupo alquilo que tiene 1 a 3 átomos de carbono, los tres R¹ son iguales o diferentes unos de otros y "n" es un número entero de 1 a 8; y

el agente acoplante de silano está contenido en el intervalo de 0,02 a 1,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno.

2. La película selladora de células solares como se define en la reivindicación 1, en el que la "n" en la fórmula (I) es un número entero de 1 a 4.

15 3. La película selladora de células solares como se define en la reivindicación 1, en la que la "n" en la fórmula (I) es 4.

4. La película selladora de células solares como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el R¹ de la fórmula (I) es un grupo metilo.

20 5. La película selladora de células solares como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en que la agente acoplante de silano está contenido en el intervalo de 0,15 a 1,0 partes en peso basadas en 100 partes en peso del copolímero de monómeros polares de etileno.

6. La película selladora de células solares como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en que la copolímero de monómeros polares de etileno es un copolímero de etileno-acetato de vinilo.

25 7. Una célula solar, obtenida mediante el uso de una película selladora de células solares como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

FIG. 1

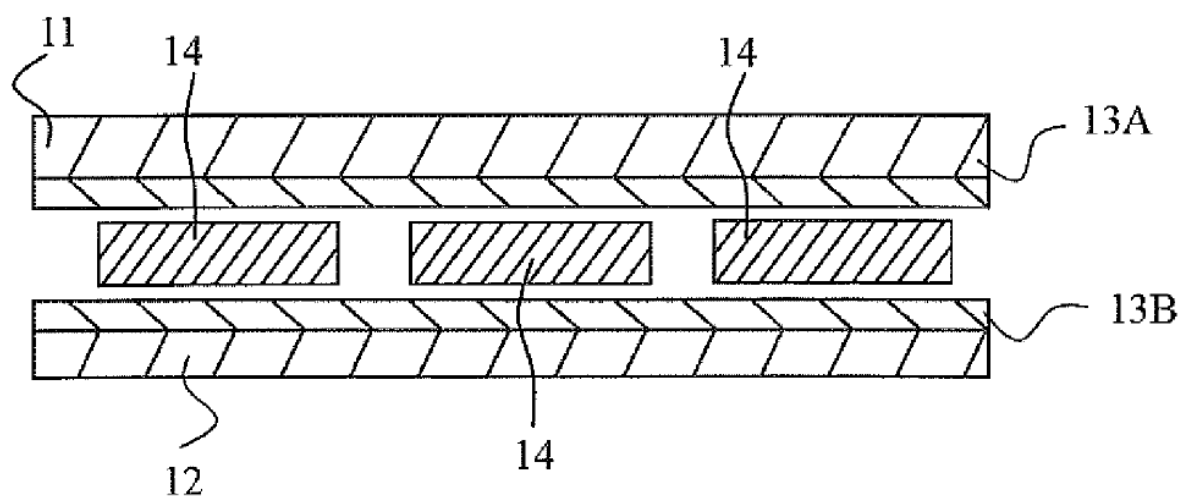


FIG. 2

