(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 602 652**

(51) Int. Cl.:

H01L 31/042 (2006.01)
B32B 27/20 (2006.01)
B32B 27/32 (2006.01)
H01L 31/048 (2006.01)
H01L 31/052 (2006.01)
H01L 31/054 (2014.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.06.2010** **PCT/JP2010/059317**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **09.12.2010** **WO10140608**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2010** **E 10783390 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2439783**

(54) Título: **Película sellante para célula solar, y célula solar que utiliza la misma**

(30) Prioridad:

05.06.2009 JP 2009135695

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.02.2017

(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 2 602 652 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 célula solar, y célula solar que utiliza la misma

Descripción

La presente invención, reivindicada en la reivindicación 1, se refiere a una película sellante para células solares que consiste principalmente en un copolímero de etileno-monómero polar, que contiene un colorante que es blanco de titanio (dióxido de titanio), que se usa en una cara trasera de una célula solar.

Antecedentes de la técnica

Se ha empleado ampliamente una célula solar (módulo de células solares) como dispositivo que convierte directamente la energía solar en energía eléctrica desde el punto de vista del uso eficaz de los recursos naturales y la prevención de la polución medioambiental, y se ha desarrollado adicionalmente.

Como se muestra en la Fig. 1, la célula solar puede prepararse superponiendo un material transparente 11 de protección de la cara delantera (cara receptora de la luz) tal como una placa de vidrio, una película 13A sellante de la cara delantera (cara receptora de la luz), elementos 14 fotovoltaicos (p.ej., elementos fotovoltaicos hechos de silicio), una película 13B sellante de la cara trasera y un material 12 de protección de la cara trasera (miembro de cubierta de la cara trasera), en este orden, y desgasificándolos a presión reducida, y calentando después la película 13A sellante de la cara delantera y la película 13B sellante de la cara trasera bajo la aplicación de presión para reticular o curar las películas, por lo cual se unen y combinan. En la célula solar, están conectados unos con otros una pluralidad de elementos 14 fotovoltaicos a fin de generar una alta salida eléctrica. Por tanto, es necesario asegurar altas propiedades de aislamiento entre los elementos 14 fotovoltaicos, y por lo tanto se requiere también que la película 13A sellante de la cara delantera y la película 13B sellante de la cara trasera tengan altas propiedades de aislamiento.

Además, también se han desarrollado células solares de película fina, tales como una célula solar de tipo silicio de película fina, una célula solar de tipo silicio amorfo de película fina y una célula solar de tipo seleniuro de cobre e indio (CIS). En estas células, está formada una capa de elementos fotovoltaicos tales como una capa de semiconductores sobre una placa transparente tal como una placa de vidrio o placa de poliimida por deposición química por vapor, y está superpuesta sobre ella una película sellante.

Como película sellante para una célula solar (película sellante para células solares), se ha usado hasta ahora una película hecha de un copolímero de etileno-monómero polar tal como copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) o copolímero de etileno-acrilato de etilo (EEA). Se usa preferiblemente el copolímero de etileno-acetato de vinilo porque tiene bajo coste y alta transparencia. La película de copolímero de etileno-monómero polar es altamente reticulada usando un reticulador tal como un peróxido orgánico además de copolímero de etileno-monómero polar para potenciar la densidad de reticulación para mejorar la resistencia o la durabilidad de la película.

Se desea intensamente que la luz incidente sobre la célula solar sea recogida eficazmente en los elementos fotovoltaicos de la célula solar tanto como sea posible y se enfoque en los elementos fotovoltaicos, a fin de potenciar la eficacia de generación eléctrica de la célula solar. Desde este punto de vista, se ha desarrollado una capa sellante de la cara delantera que contiene un compuesto que tiene un grupo óxido de alquileno para mostrar una transparencia más alta (Documento de Patente 1). Además se ha desarrollado una capa sellante de la cara trasera que contiene un colorante tal como blanco de titanio (dióxido de titanio). En más detalle, dado que la película sellante está coloreada de blanco, puede utilizar eficazmente la luz reflejada (Documento de Patente 2).

Documentos de la técnica anterior

Documentos de patente

Documento de Patente 1: JP (TOKKAI) 2008-53379 A

Documento de Patente 2: JP (TOKKAIHEI) 6(1994)-177412 A

Compendio de la invención

Problema a ser solucionado por la invención

La capa sellante que contiene un colorante que es blanco de titanio (dióxido de titanio) puede ser reducida a veces en propiedades de aislamiento eléctrico debido al colorante. La reducción de las propiedades de aislamiento eléctrico causa fugas de corriente eléctrica que reducen la eficacia de generación eléctrica de la célula solar.

Por tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar una película sellante de la cara trasera de una célula solar que comprende copolímero de etileno-monómero polar como ingrediente principal, un reticulador que da una estructura reticulada y dióxido de titanio como colorante, que está exenta de reducción de propiedades de aislamiento eléctrico. Además el objeto de la presente invención es proporcionar una célula solar que emplea la

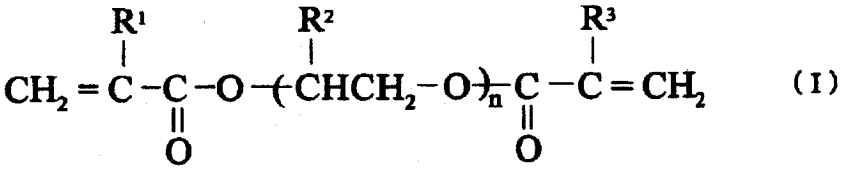
película sellante.

Medios para resolver el problema

El objeto mencionado anteriormente puede ser logrado por una película sellante para células solares que comprende copolímero de etileno-monómero polar, un reticulador y dióxido de titanio como colorante,

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

[Fórmula 1]



(I)

en la que R^1, R^2 y R^3 representan H o CH_3, y n es un número entero de 9 a 14. La adición del compuesto de (met)acrilato hace posible suprimir la reducción de propiedades de aislamiento eléctrico generada por la adición del colorante.

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

(1) R^2 de la fórmula (I) representa H.

(2) El compuesto de (met)acrilato está contenido en una cantidad de 0,1 a 1,0 partes en peso en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar.

(3) El reticulador es peróxido orgánico.

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

Además, la presente invención es proporcionada por una célula solar que comprende un material transparente de protección de la cara delantera, un material de protección de la cara trasera y elementos fotovoltaicos sellados entre los mismos por una película sellante, estando estos combinados unos con otros por reticulación de la película sellante,

en donde al menos la película sellante entre el material de protección de la cara trasera y los elementos fotovoltaicos es la película sellante para células solares definida en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

En la célula solar de la presente invención, la cara (cara receptora de la luz) que está expuesta a la luz de los elementos fotovoltaicos de una célula solar se denomina “cara delantera”, mientras que la cara opuesta a la cara receptora de la luz de los elementos fotovoltaicos de una célula solar se denomina “cara trasera”.

Efecto de la invención

Aunque la película sellante para células solares según la presente invención comprende copolímero de etileno-monómero polar como ingrediente principal y un reticulador que da una estructura reticulada, y contiene además dióxido de titanio como colorante para la utilización eficaz de la luz reflejada que se requiere para una película sellante de la cara trasera, la película sellante está suprimida en reducción de propiedades de aislamiento eléctrico. Por tanto, el uso de la película sellante para células solares de la invención como película sellante de la cara trasera hace posible proporcionar una célula solar que puede utilizar eficazmente la luz reflejada y que tiene excelentes propiedades de aislamiento eléctrico y una eficacia de generación eléctrica potenciada.

Breve descripción de los dibujos

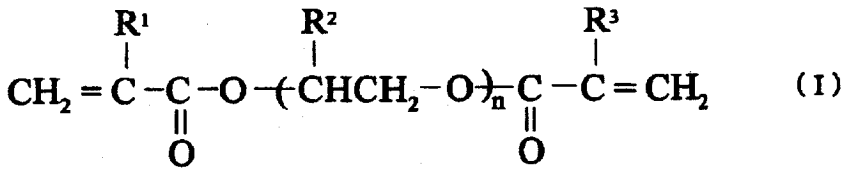
[Fig. 1]

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

Modo para llevar a cabo la invención

La película sellante para células solares de la presente invención incluye copolímero de etileno-monómero polar, un reticulador y dióxido de titanio como colorante, y contiene además un compuesto de (met)acrilato representado por la siguiente fórmula (I):

[Fórmula 2]



(I)

en la que R^1, R^2 y R^3 representan H o CH_3, y n es un número entero de 9 a 14. En la invención, el (met)acrilato significa acrilato o metacrilato. La adición del compuesto de (met)acrilato de la fórmula (I) (denominado también compuesto I) hace posible suprimir la reducción de propiedades de aislamiento eléctrico generada por la adición del colorante. La causa de la reducción no es evidente. Sin embargo, se considera el siguiente mecanismo.

En más detalle, el compuesto I tiene un número dado de grupos etilenoxi y dos dobles enlaces carbono-carbono (-C=C-) derivados de grupos (met)acriloílo. Por lo tanto el compuesto I en la película sellante está incorporado firmemente en la estructura reticulada del copolímero de etileno-monómero polar. Se considera que la reducción de las propiedades de aislamiento eléctrico generada por la adición del colorante ocurre por movimiento iónico por partículas de colorante que tienen cargas eléctricas. Sin embargo, en el caso de que esté presente el compuesto I en la película sellante, las partículas de colorante pueden ser capturadas por los grupos etilenoxi del compuesto I. El compuesto I está incorporado firmemente en la estructura reticulada, por lo que el movimiento iónico en la película sellante puede ser restringido y la reducción de las propiedades de aislamiento eléctrico puede ser suprimida.

La película sellante para células solares de la invención se explica en detalle a continuación.

(Compuesto de (met)acrilato de la fórmula (I))

El compuesto I de la invención tiene 9 a 14 grupos etilenoxi ($-CH_2CH_2-$, en donde R^2 es H), o 9 a 14 grupos propilenoxi ($-CH(CH_3)CH_2-$, en donde R^2 es CH_3)), y además grupos (met)acriloílo o (met)acriloiloxi en ambos extremos de la molécula, como se muestra en la fórmula I. En la invención, el (met)acriloílo significa acriloílo o metacriloílo, mientras que el (met)acriloiloxi significa acriloiloxi o metacriloiloxi.

Como se mencionó anteriormente, se considera que la función por la que los grupos etilenoxi o propilenoxi se unen iónicamente a las partículas del colorante es suprimir la reducción de propiedades de aislamiento eléctrico. Se prefiere el grupo etilenoxi (en donde R^2 es H), porque tiene un impedimento estérico reducido y por tanto es capaz de capturar fácilmente las partículas de colorante. En el caso de que la “n”, que es el número de grupos alquilenoxi, sea menor que 9, el compuesto I no tiene suficiente capacidad para capturar las partículas de colorante, y por lo tanto no puede suprimir la reducción de propiedades de aislamiento eléctrico. En contraste, en el caso de que la “n” sea mayor que 14, el compuesto I muestra reducción de compatibilidad con el copolímero de etileno-monómero polar, para causar una disminución de las propiedades de procesamiento. Además, el compuesto I está incorporado en la estructura reticulada debido a dos dobles enlaces carbono-carbono (-C=C-) de grupos (met)acriloílo en sus ambos lados, estando formada la estructura reticulada por el copolímero de etileno-monómero polar que está reticulado por el reticulador. En contraste, un compuesto que tiene un grupo (met)acriloílo solamente en un lado no se incorpora suficientemente en la estructura reticulada, y por tanto no puede suprimir totalmente el movimiento iónico de partículas de colorante, no causando suficiente reducción de propiedades de aislamiento eléctrico.

Los ejemplos del compuesto I incluyen di(met)acrilato de polietilenglicol que tiene 9 a 14 grupos etilenoxi, tales como di(met)acrilato de nonaetilenglicol, di(met)acrilato de decaetilenglicol, di(met)acrilato de undecaetilenglicol, di(met)acrilato de dodecaetilenglicol, di(met)acrilato de tridecaetilenglicol y di(met)acrilato de tetradecaetilenglicol; y di(met)acrilato de propilenglicol que tiene 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 pueden emplearse en solitario o en combinación de dos o más tipos.

De estos compuestos, se prefiere el di(met)acrilato de polietilenglicol que tiene 9 a 14 grupos etilenoxi. Se prefieren particularmente el di(met)acrilato de nonaetilenglicol y el di(met)acrilato de tetradecaetilenglicol.

La película sellante para células solares 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 0.1 a 0,5 partes en peso, en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar. El uso del compuesto en cantidad demasiado pequeña ocasionalmente no causa suficiente reducción de propiedades de aislamiento eléctrico, mientras que el uso del compuesto en cantidad excesiva ocasionalmente no causa la inhibición de la función del reticulador de reducir la densidad reticulada y la reducción de las propiedades de procesamiento, tal como dificultad en el amasado.

(Copolímero de etileno-monómero polar)

Los ejemplos del monómero polar del copolímero de etileno-monómero polar de la invención incluyen ácidos carboxílicos insaturados, sales de los mismos, ésteres de los mismos y amidas de los mismos, ésteres de vinilo y

monóxido de carbono. Los ejemplos de los ácidos carboxílicos insaturados incluyen ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido fumárico, ácido itacónico, maleato de monometilo, maleato de monoetilo, anhídrido maleico y anhídrido itacónico; sales metálicas de estos ácidos carboxílicos insaturados, incluyendo los ejemplos del metal metales monovalentes tales como litio, sodio y potasio, y metales polivalentes tales como magnesio, calcio y cinc. Los ejemplos de los ésteres de ácidos carboxílicos insaturados incluyen 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. Los ejemplos de los ésteres de vinilo incluyen acetato de vinilo y propionato de vinilo. Además pueden mencionarse el monóxido de carbono y dióxido de azufre. Estos compuestos pueden emplearse en solitario o en combinación de dos o más tipos.

Los ejemplos del copolímero de etileno-monómero polar incluyen copolímeros de etileno-ácido carboxílico insaturado tales como copolímero de etileno-ácido acrílico y copolímero de etileno-ácido metacrílico; ionómeros de copolímeros de etileno-ácido carboxílico insaturado en los que una parte o todo de los grupos carboxilo están neutralizados con el metal mencionado anteriormente; 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; 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; ionómeros de copolímeros de etileno-éster carboxílico insaturado-ácido carboxílico insaturado en los que una parte o todos de los grupos carboxilo están neutralizados con el metal mencionado anteriormente; y copolímero de etileno-éster de vinilo tal como copolímero de etileno-acetato de vinilo.

El copolímero de etileno-monómero polar tiene preferiblemente una Velocidad de Flujo en Fusión según JIS K 7210 de no más que 35 g/10 min, especialmente 3 a 6 g/10 min. El uso de una película sellante para células solares hecha del copolímero de etileno-monómero polar que tiene la Velocidad de Flujo en Fusión especificada anteriormente hace posible suprimir el fenómeno de que la película sellante se extienda fuera de un sustrato debido a su espacio de fusión o de posición en un procedimiento de calentamiento y presurización de la etapa de sellado para preparar una célula solar.

El valor de la Velocidad de Flujo en Fusión se determina bajo las condiciones de temperatura de 190ºC y carga de 21,18 N según JIS K 7210.

El copolímero de etileno-éster de vinilo (denominado también EVA) es especialmente preferido como copolímero de etileno-monómero polar. El uso de este copolímero hace posible preparar una película sellante para células solares que tiene un precio bajo, transparencia y una excelente flexibilidad, influyendo la transparencia en la reflectividad de la película sellante que contiene dióxido de titanio como colorante de la invención.

En la película sellante, el contenido de acetato de vinilo (unidad recurrente) en el copolímero de etileno-acetato de vinilo está preferiblemente en el intervalo de 20 a 35% en peso, más preferiblemente 22 a 30% en peso, especialmente 24 a 28% en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo. Cuando el contenido de acetato de vinilo es menor que 20% en peso, la película sellante reticulada y curada a alta temperatura ocasionalmente no muestra una transparencia suficientemente alta. Por el contrario, cuando el contenido de acetato de vinilo es más que 35% en peso, el EVA es susceptible de formar ácido carboxílico, alcohol o amina y ácido acético para generar burbujas en la interfaz entre la película sellante y el material protector.

Aunque la película sellante de la invención comprende copolímero de etileno-monómero polar, la película, si fuera necesario, puede contener de manera secundaria resina de polivinilacetal tal como polivinilformal, polivinilbutiral (resina PVB) o PVB modificada, o resina de cloruro de vinilo. Se prefiere la resina PVB.

(Colorante)

El colorante usado en la invención permite la utilización eficaz de la luz reflejada en la generación eléctrica de una célula solar. Se prefieren los colorantes blancos, a la vista de su reflectividad de la luz, y se usa blanco de titanio (dióxido de titanio) debido a su alta colorabilidad. La película sellante para células solares de la presente invención contiene el colorante preferiblemente en una cantidad de 1 a 10 partes en peso, más preferiblemente 2 a 5 partes en peso, en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar.

(Reticulador)

El reticulador de la invención permite la formación de la estructura reticulada del copolímero de etileno-monómero polar. Se usa preferiblemente un peróxido orgánico o iniciador de fotopolimerización como reticulador. Se usa más preferiblemente el peróxido orgánico, porque la película sellante resultante es mejorada, en dependencia de la temperatura, en adhesión, transparencia, resistencia a la humedad y resistencia a la penetración.

Puede emplearse como peróxido orgánico anterior cualquier peróxido orgánico que pueda descomponerse a una temperatura no menor que 100ºC para generar radical(es). El peróxido orgánico se selecciona en la consideración de la temperatura de formación de película, las condiciones para preparar la composición, la temperatura de curado (unión), la resistencia al calor del cuerpo a ser unido, y la estabilidad de almacenamiento. Especialmente, se

prefieren los que tienen una temperatura de descomposición no menor que 70ºC en una semivida de 10 horas.

Desde el punto de vista de temperatura de procesamiento de resina y estabilidad de almacenamiento, los ejemplos de los peróxidos orgánicos incluyen agentes de curado de tipo peróxido de benzoílo, peroxipivalato de terc-hexilo, peroxipìvalato de terc-butilo, peróxido de 3,5,5-trimetilhexanoílo, peróxido de di-n-octanoílo, peróxido de lauroílo, peróxido de estearoílo, hexanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilperoxi-2-etilo, peróxido de ácido succínico, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, 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-metilbenzoílo, hexanoato de terc-butilperoxi-2-etilo, peróxido de m-toluoílo + benzoílo, ciclohexanato de 1,1-bis(terc-butilperoxi)-2-metilo, 1,1-bis(terc-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, ciclohexanato de 1,1-bis(terc-hexilperoxilo), 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 terc-butilperoximaleico, terc-butilperoxi-3,3,5-trimetilhexano, peroxilaurato de terc-butilo, 2,5-dimetil-2,5-di(metilbenzoilperoxi)hexano, monocarbonato de terc-butilperoxiisopropilo, monocarbonato de terc-butilperoxi-2-etilhexilo, peroxibenzoato de terc-hexilo, y 2,5-di-metil-2,5-di(benzoilperoxi)hexano.

Como agentes de curado de tipo peróxido de benzoílo, puede emplearse cualquier peróxido orgánico que pueda descomponerse a una temperatura no menor que 70ºC para generar radical(es). Especialmente, se prefieren los que tienen una temperatura de descomposición no menor que 50ºC en una semivida de 10 horas. Los agentes de curado de tipo peróxido de benzoílo se seleccionan en la consideración de condiciones para preparar la composición, temperatura de formación de película, temperatura de curado (unión), resistencia al calor del cuerpo a ser unido, estabilidad de almacenamiento. Los ejemplos de los agentes de curado de tipo peróxido de benzoílo incluyen peróxido de benzoílo, benzoato de 2,5-dimetilhexil-2,5-bisperoxilo, peróxido de p-clorobenzoílo, peróxido de m-toluoílo, peróxido de 2,4-diciclobenzoílo, benzoato de terc-butilperoxilo. Los agentes de curado de tipo peróxido de benzoílo pueden emplearse en solitario o en combinación de dos o más tipos.

Como peróxido orgánico, se prefieren particularmente 2,5-di-metil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano y 1,1-bis(terc-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, que dan lugar a una película sellante para células solares que tiene excelentes propiedades de aislamiento eléctrico.

El contenido del reticulador en la película sellante está preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 2 partes en peso, en particular 0,2 a 1,5 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar. Cuando el contenido del agente de reticulación es menor, las propiedades de aislamiento de la película sellante son susceptibles de ser reducidas. Cuando el contenido del agente de reticulación es excesivo, la compatibilidad del reticulador con el copolímero es susceptible de ser reducida.

Puede emplearse como reticulador cualquier iniciador de fotopolimerización conocido. Se prefieren iniciadores que tienen buena estabilidad de almacenamiento después de la adición de los mismos.

Los ejemplos de los iniciadores de fotopolimerización incluyen iniciadores de tipo acetofenona tales como 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropano-1-ona, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolino-propano-1-ona; iniciadores de tipo benzoína tales como bencilmetilcetal; y los iniciadores de tipo benzofenona tales como benzofenona, 4-fenilbenzofenona e hidroxibenzofenona; iniciadores de tipo tioxantona tales como isopropiltioxantona y 2,4-dietiltioxantona. Además, como tipo especial, puede mencionarse glioxilato de metilfenilo. Se prefieren especialmente 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropano-1-ona, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-metil-1-[4-(metiltio)fenil]-2-morfolinopropano-1-ona y benzofenona. Estos iniciadores de fotopolimerización pueden emplearse, si fuera necesario, junto con uno o más tipos de un promotor de fotopolimerización tal como un compuesto de tipo ácido benzoico (p.ej., ácido 4-dimetilaminobenzoico) o un compuesto de amina terciaria, mezclando el iniciador con el promotor en relación opcional. El iniciador puede emplearse en solitario o en combinación de dos o más tipos.

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

(Auxiliar de reticulación)

La película sellante para células solares de la invención contiene preferiblemente, si fuera necesario, auxiliar de reticulación. El auxiliar de reticulación permite la potenciación de la fracción de gel del copolímero de etileno-monómero polar y la mejora de la adhesión y durabilidad de la película sellante.

El auxiliar de reticulación se usa preferiblemente, en general, en el intervalo de no más que 10 partes en peso, preferiblemente 0,1 a 5 partes en peso, más preferiblemente 0,1 a 2,5 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

Los ejemplos de los auxiliares de reticulación (compuestos que tienen grupos polimerizables por radicales como grupos funcionales) incluyen auxiliares de reticulación trifuncionales, tales como cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo, y auxiliares de reticulación mono- o bifuncionales de ésteres (met)acrílicos (p.ej., NK Ester, etc.). Se prefieren el cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo, especialmente isocianurato de trialilo.

(Mejorador de la adhesión)

La película sellante para células solares de la invención tiene preferiblemente una excelente adhesión desde el punto de vista de rendimiento de sellado dentro de una célula solar. Por lo tanto, la película sellante contiene preferiblemente un mejorador de la adhesión. Como mejorador de la adhesión, puede emplearse un agente de acoplamiento de silano, por el cual puede obtenerse una película sellante para células solares que tiene una excelente adhesión.

Los ejemplos de los agentes de acoplamiento de silano incluyen γ-cloropropilmetoxisilano, viniltrietoxisilano, vinil-tris(β-metoxietoxi)silano, γ-metacriloxipropiltrimetoxisilano, vinilacetoxisilano, γ-glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ-glicidoxipropiltrietoxisilano, β-(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano, γ-mercaptopropiltrimetoxisilano, γ-aminopropiltrietoxisilano y N-β-(aminoetil)-γ-aminopropiltrimetoxisilano. El agente de acoplamiento de silano puede emplearse en solitario o en combinación de dos o más tipos. Particularmente, se prefiere el γ-metacriloxipropiltrimetoxisilano.

El agente de acoplamiento de silano está contenido preferiblemente en una cantidad de 0,1 a 0,7 partes en peso, especialmente 0,3 a 0,65 partes en peso, en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

(Otros)

La película sellante de la invención puede contener, si fuera necesario, diversos aditivos tales como plastificantes, compuestos que contienen grupos acriloxi y/o compuestos que contienen grupos metacriloxi distintos al compuesto I de la invención, y/o compuestos que contienen grupos epoxi, para la mejora o el ajuste de diversas propiedades de la película resultante (p.ej., resistencia mecánica, propiedad adhesiva (adhesión), características ópticas tales como transparencia, resistencia al calor, resistencia a la luz, velocidad de reticulación).

Aunque puede usarse cualquier plastificante sin restricción, se usan generalmente ésteres de ácidos polibásicos y ésteres de alcoholes polihidroxilados. Los ejemplos de los ésteres incluyen ftalato de dioctilo, adipato de dihexilo, di-2-etilbutilato de trietilenglicol, sebacato de butilo, diheptanoato de tetraetilenglicol, diperalgonato de trietilenglicol. El plastificante puede usarse en solitario o en combinación de dos o más tipos. El plastificante está contenido preferiblemente en una cantidad no mayor que 5 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

Los ejemplos de los compuestos que contienen grupos acriloxi y metacriloxi incluyen generalmente derivados de ácido acrílico o ácido metacrílico, tales como ésteres y amidas de ácido acrílico o ácido metacrílico. Los ejemplos del residuo éster incluyen grupos alquilo lineales (p.ej., metilo, etilo, dodecilo, estearilo y laurilo), un grupo ciclohexilo, un grupo tetrahidrofurfurilo, un grupo aminoetilo, un grupo 2-hidroxietilo, un grupo 3-hidroxipropilo, grupo 3-cloro-2-hidroxipropilo. Un ejemplo de la amida incluye acrilamida de diacetona. Además, los ejemplos de los ésteres incluyen ésteres de ácido acrílico o ácido metacrílico con alcohol polihidroxilado, tales como etilenglicol, trietilenglicol, polipropilenglicol, polietilenglicol, trimetilolpropano o pentaeritritol.

Los ejemplos de los compuestos que contienen grupos epoxi incluyen tris(2-hidroxietil)isocianurato de triglicidilo, éter diglicidílico de neopentilglicol, éter diglicidílico de 1,6-hexanodiol, éter alilglicidílico, éter 2-etilhexilglicidílico, éter fenilglicidílico, éter fenol(etilenoxi)$_5$glicidílico, éter p-terc-butilfenilglicidílico, adipato de diglicidilo, ftalato de diglicidilo, metacrilato de glicidilo y éter butilglicidílico.

El contenido de los compuestos que contienen grupos acriloxi, los compuestos que contienen grupos metacriloxi o los compuestos que contienen grupos epoxi se usa preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 5,0 partes en peso, especialmente 1,0 a 4,0 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

La película sellante para células solares puede contener además un absorbente de ultravioleta, un fotoestabilizador y un antioxidante adicionalmente. El uso del absorbente de ultravioleta suprime el deterioro del copolímero de etileno-monómero polar por irradiación de luz por el que una película sellante para células solares sufre amarilleamiento.

Los ejemplos de los absorbentes de ultravioleta, aunque no están restringidos particularmente, incluyen 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. El contenido del absorbente de ultravioleta de tipo benzofenona está preferiblemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

El uso de fotoestabilizador también suprime el deterioro del copolímero de etileno-monómero polar por irradiación de luz por el que una película sellante para células solares sufre amarilleamiento.

Puede usarse preferiblemente un fotoestabilizador de amina impedida como fotoestabilizador. Los ejemplos de fotoestabilizadores incluyen LA-52, LA-57, LA-62, LA-63, LA-63p, LA-67 y LA-68 (cada uno fabricado por ADEKA Co., Ltd.), Tinuvin 744, Tinuvin 770, Tinuvin 765, Tinuvin 144, Tinuvin 622LD, y CHIMASSORB 944LD (cada uno fabricado por Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd.), y UV-3034 (cada uno fabricado por B. F. Goodrich). El

fotoestabilizador puede usarse cada uno en solitario, o en combinación de dos o más tipos. El contenido del fotoestabilizador está preferiblemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso en base a 100 partes en peso de copolímero de etileno-monómero polar.

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

(Procedimiento para la preparación de una película sellante para células solares)

La película sellante para células solares puede prepararse según procedimientos conocidos. La película sellante para células solares puede prepararse, por ejemplo, mezclando los materiales mencionados anteriormente por método conocido usando un Super Mixer (mezclador rápido de fluidos) o un laminador, y moldeando la composición resultante bajo aplicación de presión y calentamiento usando moldeo por extrusión convencional o moldeo por calandro (calandrado) para preparar un producto en la forma de una lámina. Por otra parte, la película sellante para células solares puede prepararse disolviendo la composición mencionada anteriormente en un disolvente para formar una disolución y aplicando la disolución sobre un soporte apropiado mediante un revestidor apropiado y secándola para formar una película revestida (producto en la forma de lámina). La temperatura de calentamiento en la formación de película es preferiblemente tal intervalo que el reticulador no reaccione o apenas reaccione. Por ejemplo, la temperatura de calentamiento está preferiblemente en el intervalo de 50 a 90ºC, especialmente 40 a 80ºC, de tal modo que el reticulador no se descomponga. El grosor de la película sellante para células solares, aunque no está restringido particularmente, está preferiblemente en el intervalo de 50 µm a 2 mm.

(Célula solar, y procedimiento para la preparación de la misma)

La estructura de la célula solar no está restringida particularmente, siempre y cuando la película sellante para células solares según la invención se use como película sellante de la cara trasera entre un material de protección de la cara trasera y los elementos fotovoltaicos (película sellante opuesta a una cara receptora de la luz). Por ejemplo, puede mencionarse la estructura que comprende un material transparente de protección de la cara receptora de la luz, un material de protección de la cara trasera y elementos fotovoltaicos sellados entre los mismos con las películas sellantes de la invención, que se obtiene curando las películas sellantes y combinándolas.

La célula solar se prepara preferiblemente para sellar suficientemente los elementos fotovoltaicos como sigue. En más detalle, un material 11 transparente de protección de la cara delantera, una película 13A sellante de la cara delantera, elementos 14 fotovoltaicos, una película 13B sellante de la cara trasera (la película sellante para células solares de la invención) y un material 12 de protección de la cara trasera se superponen para preparar un laminado, y el laminado se reticula o cura según un procedimiento convencional que incluye etapas de calentamiento y presurización, como se muestra en la Fig. 1. La película sellante para células solares de la invención que contiene dióxido de titanio como colorante no es adecuada para la película sellante de la cara delantera (película sellante de la cara receptora de la luz), y por lo tanto se usa una película sellante para células solares convencional que no contiene colorante para la película sellante de la cara delantera. Por ejemplo, puede usarse una película sellante para células solares que tiene alta transparencia descrita en el Documento de Patente 1.

La célula solar de la invención que emplea la película sellante para células solares de la invención como película sellante de la cara trasera muestra alta eficacia de generación eléctrica, porque puede utilizar eficazmente la luz reflejada y suprimir además la reducción de las propiedades de aislamiento eléctrico.

En más detalle, el laminado puede ser unido, por ejemplo, bajo la aplicación de presión y calor usando un laminador a vacío en las condiciones de temperatura de 135 a 180ºC (preferiblemente 140 a 180ºC, especialmente 155 a 180ºC), periodo de tiempo de desgasificación de 0,1 a 5 min, presión de prensado de 0,1 a 1,5 kg/cm^2 y periodo de tiempo de prensado de 5 a 15 min. Esta aplicación de presión y calor permite que el copolímero de etileno-monómero polar contenido en la película 13A sellante de la cara delantera y la película 13B sellante de la cara trasera se reticule, por lo cual los elementos 14 fotovoltaicos, el material 11 transparente de protección de la cara delantera y el material 12 de protección de la cara trasera se combinan mediante la película 13A sellante de la cara delantera y la película 13B sellante de la cara trasera para sellar los elementos 14 fotovoltaicos.

La película sellante para células solares de la invención puede usarse no sólo en células solares que emplean elementos fotovoltaicos compuestos de cristal de silicio de tipo cristal único o policristal, sino también células solares de película fina tales como célula solar de tipo silicio de película fina, célula solar de tipo silicio amorfo de película fina y célula solar de tipo seleniuro de cobre e indio (CIS). Los ejemplos de las estructuras de las células solares de película fina incluyen la estructura en que la película sellante para células solares de la invención y un material de protección de la cara trasera se superponen sobre un elemento de célula solar de película fina que se forma por un método de deposición en fase química sobre un material transparente de protección de la cara delantera (receptora de la luz) tal como una placa de vidrio, un sustrato de poliimida o un sustrato transparente de fluororresina, y el laminado resultante se une y queda unido; o la estructura en que un material transparente de protección de la cara delantera, la película sellante de la cara delantera, un elemento para células solares de película fina, la película

sellante de la cara trasera de la invención y un material de protección de la cara trasera se superponen en este orden y el laminado resultante se une y queda unido.

El material 11 transparente de protección de la cara delantera usado en la célula solar de la invención es generalmente una placa de vidrio tal como vidrio de silicato. Un grosor de la placa de vidrio está generalmente en el intervalo de 0,1 a 10 mm, preferiblemente 0,3 a 5 mm. La placa de vidrio está templada en resistencia química o al calor.

El material 12 de protección de la cara trasera de la invención es generalmente una película de plástico (p.ej., PET), pero preferiblemente película de polietileno fluorado (especialmente una película en que están laminados en este orden película de polietileno fluorado/Al/película de polietileno fluorado) desde el punto de vista de resistencia al calor y resistencia al calor y la humedad.

La célula solar (incluyendo una célula solar de película fina) de la invención se caracteriza por el uso de las películas sellantes específicas provistas sobre una cara trasera. Por lo tanto, como materiales usados en componentes distintos a la película sellante (es decir, material transparente de protección de la película delantera, material de protección de la cara trasera, película sellante de la cara delantera y elementos fotovoltaicos, etc.), pueden usarse los empleados en una célula solar conocida, que no están restringidos particularmente.

Ejemplos

La invención se ilustra en detalle usando los siguientes Ejemplos.

[Ejemplos 1-10, Ejemplos de Comparación 1-7, Ejemplos de Referencia 1 y 2]

Los materiales de la formulación expuesta en la Tabla 1 y la Tabla 2 se introdujeron en un laminador y se amasaron a 70ºC para preparar una composición para una película sellante para células solares. La composición para una película sellante para células solares se sometió a un procesamiento de calandrado y se enfrió para preparar una película sellante para células solares (grosor: 0,6 mm).

La película sellante para células solares resultante se cortó para preparar una muestra que tenía un tamaño de 100 mm x 100 mm, que se unió temporalmente bajo presión mediante un laminador de vacío a 90ºC, y después se calentó en una estufa a 155ºC durante 30 min para ser reticulada a una fracción de gel de 90%.

(1) Resistividad intrínseca de volumen

La resistividad intrínseca de volumen (LogΩ•cm) de cada una de las muestras resultantes se mide usando un medidor de alta resistividad (Hiresta UP, disponible en Mitsubishi Chemical Corporation) en atmósfera de 60ºC. En base al valor de la resistividad intrínseca de volumen de la película sellante (Ejemplo de Referencia 1) que no contenía dióxido de titanio, una muestra que tenía un valor de resistividad intrínseca de volumen no menor que 13,0 se considera como aceptación.

(2) Propiedad de procesamiento

La facilidad de amasado de la composición por el laminador se evalúa como sigue.

O: El amasado puede realizarse sin problema.

Δ: El amasado puede realizarse con un poco de dificultad.

X: El amasado puede realizarse dificultosamente.

[Tabla 1]

		Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8	Ej. 9	Ej. 10	Ej. Ref. 1	Ej. Ref. 2
Formulación (partes en peso)	EVA *1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Reticulador *2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Auxiliar de reticulación *3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Aditivos *4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Colorante (dióxido de titanio)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	0	0
	Comp. de (met)acrilato (1) *5	0,1	0,2	0,5	0,8	1,0	1,5	--	--	--	0,1	--	0,1
	Comp. de (met)acrilato (2) *6	--	--	--	--	--	--	0,1	0,2	0,5	--	--	--
	Comp. de (met)acrilato (3) *7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Comp. de (met)acrilato (4) *8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Comp. de (met)acrilato (5) *9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Evaluación	Resistividad intrínseca de volumen	13,1	13,2	13,5	13,6	13,7	13,9	13,3	13,4	13,5	13,1	13,1	13,4
	Propiedad de procesamiento	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○

Nota)
*1: Contenido de acetato de vinilo en base a 100 partes en peso de EVA: 25 partes en peso
*2: 1,1-bis(t-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano
*3: Isocianurato de trialilo
*4: γ-Metacriloxipropiltrimetoxisilano
*5: Dimetacrilato de nonaetilenglicol (Lightester 9EG; KYOEISHA CHEMICAL Co., Ltd.)
*6: Dimetacrilato de tetradecaetilenglicol (Lightester 14EG; KYOEISHA CHEMICAL Co., Ltd.)
*7: Dimetacrilato de trietilenglicol (Lightester 3EG; KYOEISHA CHEMICAL Co., Ltd.)
*8: Dimetacrilato de nonanodiol (Lightester 1,9ND; KYOEISHA CHEMICAL Co., Ltd.)
*9: Acrilato de metoxipolietilenglicol (Lightacrylate 130A; KYOEISHA CHEMICAL Co., Ltd.)
Ej: Ejemplo, Ej. Ref.: Ejemplo de Referencia, Comp.: Compuesto

[Tabla 2]

		Ej. Co. 1	Ej. Co. 2	Ej. Co. 3	Ej. Co. 4	Ej. Co. 5	Ej. Co. 6	Ej. Co. 7
Formulación (partes en peso)	EVA *1	100	100	100	100	100	100	100
	Reticulador *2	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Auxiliar reticulación *3	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
	Colorante (dióxido de titanio)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Comp. de (met)acrilato (1) *5	--	--	--	--	--	--	--
	Comp. de (met)acrilato (2) *6	--	--	--	--	--	--	--
	Comp. de (met)acrilato (3) *7	--	0,1	0,2	--	--	--	--
	Comp. de (met)acrilato (4) *8	--	--	--	0,1	0,2	1,0	--
	Comp. de (met)acrilato (5) *9	--	--	--	--	--	--	0,5
Evaluación	Resistividad intrínseca de volumen	12,6	12,5	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6
	Propiedad de procesamiento	○	○	○	○	○	X	○
Nota) *1-*9: Como se describen en la Tabla 1 Ej. Co.: Ejemplo de Comparación								

(Resultado de la evaluación)

La resistividad intrínseca de volumen de cada una de las muestras resultantes se indica en la Tabla 1 y la Tabla 2. Se evalúan películas sellantes para células solares que contienen 0,1 a 1,5 partes en peso de compuestos de (met)acrilato representados por la fórmula (I) en la que R^1 y R^3 son CH_3, R^2 es H, y n es 9 o 4, que se describen en los Ejemplo 1-10. Como resultado, las películas de todos los Ejemplos 1-10 son comparables en resistividad intrínseca de volumen a la película del Ejemplo de Referencia 1 que no contiene colorante (dióxido de titanio) para mostrar una resistividad intrínseca de volumen no menor que 13,0, que está en aceptación. En contraste, la película del Ejemplo de Comparación 1, que no contiene compuesto de (met)acrilato muestra una resistividad intrínseca de volumen extremadamente reducida. Por comparación de la diferencia entre las resistividades intrínsecas de volumen del Ejemplo de Comparación 1 y el Ejemplo 1 (que contiene colorante) con la diferencia entre las resistividades intrínsecas de volumen de los Ejemplos de Referencia 1 y 2 (que no contienen colorante), la diferencia entre las resistividades del ejemplo de comparación 1 y el Ejemplo 1 es más grande que la diferencia entre las resistividades de los Ejemplos de Referencia 1 y 2, y por tanto se percibe que las películas sellantes que contienen colorante muestran un efecto notable en propiedades de aislamiento conteniendo el compuesto de (met)acrilato.

Si bien está contenido un compuesto de (met)acrilato en una película sellante, las películas sellantes de los ejemplos de Comparación 2 y 3 que contienen compuesto de (met)acrilato en donde n (número de grupos etilenoxi) es 3, las películas sellantes de los Ejemplos de Comparación 4-6 que contienen compuesto de (met)acrilato que no tiene grupo etilenoxi, y las películas sellantes del Ejemplo de Comparación 7 que contiene compuesto de (met)acrilato que tiene grupo acriloílo sólo en un extremo, muestran resistividades intrínsecas de volumen menores que 13,0, y por tanto no indican efecto de supresión de reducción de las propiedades de aislamiento eléctrico.

Los resultados mencionados anteriormente revelan que el uso del compuesto de (met)acrilato de la fórmula (I) suprime la reducción de las propiedades de aislamiento eléctrico causada por la inclusión de colorante.

Además, en el caso de que el compuesto de (met)acrilato de la fórmula (I) esté contenido en una cantidad de 1,5 partes en peso en base a 100 partes en peso de EVA, la formulación se amasa con poca dificultad para mostrar una propiedad de procesamiento inferior. Por tanto, a la vista de las propiedades de procesamiento, el contenido del compuesto de (met)acrilato de la fórmula (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.

Aplicabilidad industrial

La presente invención hace posible proporcionar una célula solar que tiene una eficacia de generación eléctrica más alta.

Descripción de los números de referencia

11: Material transparente de protección de la cara delantera

12: Material de protección de la cara trasera

13A: Película sellante de la cara delantera

13B: Película sellante de la cara trasera

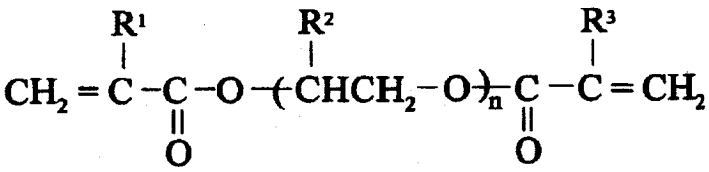
14: Elementos fotovoltaicos

REIVINDICACIONES

1. Una película sellante para células solares, que comprende un copolímero de etileno-monómero polar, un reticulador y dióxido de titanio como colorante,

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

[Fórmula 1]



(I)

en la que R^1, R^2 y R^3 representan H o CH_3, y n es un número entero de 9 a 14.

2. Una película sellante para células solares como se define en la reivindicación 1, en donde R^2 de la fórmula (I) representa H.

3. Una película sellante para células solares como se define en la reivindicación 1 o 2, en donde el compuesto de (met)acrilato está contenido en una cantidad de 0,1 a 1 partes en peso en base a 100 partes en peso del copolímero de etileno-monómero polar.

4. Una película sellante para células solares como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el reticulador es un peróxido orgánico.

5. Una película sellante para células solares como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el copolímero de etileno-monómero polar es un copolímero de etileno-acetato de vinilo.

6. Una célula solar que comprende un material (11) transparente de protección de la cara delantera, un material (12) de protección de la cara trasera, y elementos (14) fotovoltaicos sellados entre los mismos por una película (13A/13B) sellante, siendo estos combinados unos con otros por reticulación de la película sellante,

en donde al menos la película sellante entre el material (12) de protección de la cara trasera y los elementos (14) fotovoltaicos es la película sellante para células solares definida en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

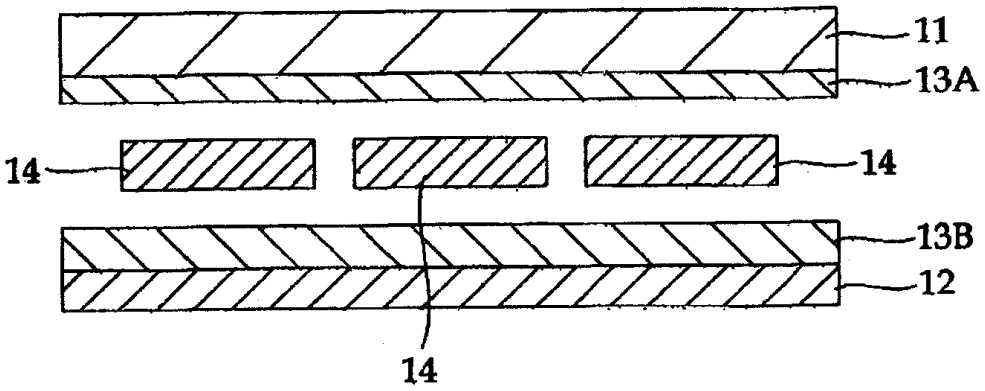



FIG. 1