

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 074**

51 Int. Cl.:

H01L 31/048 (2014.01)

C08L 51/06 (2006.01)

H01L 31/042 (2014.01)

C08F 255/02 (2006.01)

C08F 222/10 (2006.01)

C08F 226/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2010 E 10833004 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2015 EP 2505595**

54 Título: **Película sellante para células solares y células solares**

30 Prioridad:

26.11.2009 JP 2009268313

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

10.03.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KATAOKA, HISATAKA y
TOMIYAMA, MAKIKO**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 563 074 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 células solares y células solares

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a una película sellante de célula solar que comprende fundamentalmente copolímero de etileno-éster insaturado, en particular, una película sellante de célula solar que tiene productividad y propiedades de resistencia a la humedad y el calor superiores.

Antecedentes de la técnica

- 10 En los últimos años, se ha empleado ampliamente una célula solar (módulo de célula solar) como un dispositivo que convierte directamente la energía solar en energía eléctrica desde el punto de vista del uso eficaz de los recursos naturales y la ecología. Está en progreso el desarrollo adicional de células solares.

- 15 Una célula solar tiene por lo general una estructura en la que elementos fotovoltaicos están sellados por medio de una película sellante del lado que recibe la luz y una película sellante del lado posterior entre un material de protección del lado que recibe la luz y un material de protección del lado posterior (miembro que cubre el lado posterior). Con el fin de generar una gran potencia eléctrica, se emplea una célula solar convencional en la forma de un módulo de célula solar que tiene varios elementos fotovoltaicos conectados entre sí. Por tanto, para garantizar una propiedad de aislamiento eléctrico se emplean películas sellantes que tienen altas propiedades de aislamiento.

- 20 En la célula solar, se requiere encarecidamente captar la luz incidente en elementos fotovoltaicos de forma tan eficaz como sea posible en términos de mejorar la eficiencia de generación. Por tanto, se desea que una película sellante del lado que recibe la luz tenga una transparencia lo más alta posible y no absorba y refleje la luz solar incidente de modo que transmita la mayor parte de la luz solar incidente.

- Debido a la transparencia, las películas realizadas en copolímero de etileno-éster insaturado tales como copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) se usan como películas sellantes de células solares. Además, la adición de agentes de reticulación tales como peróxidos orgánicos al copolímero de etileno-éster insaturado para mejorar la densidad de reticulación provoca mejoras en la resistencia y durabilidad de la película sellante.

- 25 Por otro lado, el Documento de patente 1 muestra que la adición de un compuesto que contiene grupo alquilenoxi tal como di(met)acrilato de tetraetilenglicol produce una mejora de la transparencia de la película sellante.

- 30 Por ejemplo, se prepara una célula solar superponiendo un material de protección del lado que recibe la luz, una película sellante del lado que recibe la luz, varios elementos fotovoltaicos, una película sellante del lado posterior y un material de protección del lado posterior (miembro que cubre el lado posterior) en este orden para proporcionar un estratificado, y seguidamente prensando el estratificado bajo calor para reticular o curar una película sellante del lado que recibe la luz y una película sellante del lado posterior. Así, el estratificado se combina de forma adhesiva reticulando o curando una película sellante del lado que recibe la luz y una película sellante del lado posterior.

Documento de patente

Documentos de la técnica anterior

- 35 Documento de patente 1: JP (TOKKAI) 2008-053379 A

Compendio de la invención

Problema a resolver por la invención

Sin embargo, el procedimiento para reticular o curar la película sellante requiere por lo general diez o más minutos. La etapa de reticulación o curado hace que el período de tiempo para preparar una célula solar sea más largo.

- 40 Adicionalmente, cuando se usa célula solar en condiciones ambientales de alta temperatura y humedad tal como en verano durante períodos prolongados, la película sellante puede volverse opaca. La película sellante opacificada puede causar reducción de la transmitancia de luz solar y mala apariencia de la célula solar.

- 45 Por tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una película sellante de célula solar en la que se reduzca el tiempo de reticulación o curado, y se mantenga la alta transparencia en condiciones ambientales de alta temperatura y humedad durante períodos prolongados.

Medios para resolver el problema

El objeto anterior se resuelve por la presente invención, es decir, una película sellante de célula solar, que comprende un copolímero de etileno-éster insaturado, un agente de reticulación y agentes auxiliares de reticulación,

donde la película sellante de célula solar comprende un (met)acrilato polifuncional que tiene 5 o más grupos

(met)acrililo en la molécula e isocianurato de trialilo como agente auxiliar de reticulación, y la razón másica del (met)acrilato polifuncional al isocianurato de trialilo es 0,06 a 0,3.

Realizaciones preferidas de la película sellante de célula solar de acuerdo con la presente invención se describen como sigue:

5 (1) El contenido del isocianurato de trialilo es preferiblemente 0,5 a 7,5 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso del copolímero de etileno-éster insaturado.

(2) El (met)acrilato polifuncional es preferiblemente hexa(met)acrilato de dipentaeritritol, debido a que el tiempo de reticulación o curado de la película sellante puede reducirse de forma significativa.

10 (3) El contenido del (met)acrilato polifuncional es preferiblemente 0,15 a 0,5 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso del copolímero de etileno-éster insaturado.

(4) El contenido del agente de reticulación es 1,0 a 2,0 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso del copolímero de etileno-éster insaturado. El uso del agente de reticulación en el contenido anterior puede dar lugar a excelentes uniones que muestren resistencia suficiente a la ruptura causada por la influencia del calor y la humedad sobre el copolímero de etileno-éster insaturado, por lo que puede mejorarse la resistencia al calor y a la humedad de la película sellante.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la película sellante de célula solar de la presente invención, se combinan en una razón específica un (met)acrilato polifuncional e isocianurato de trialilo. Por tanto, la película sellante de célula solar de la presente invención puede reticularse o curarse en un tiempo corto. Además, la película sellante puede mantener una alta transparencia en condiciones ambientales de alta temperatura y humedad, y también muestra una resistencia superior al calor y a la humedad.

Breve descripción de los dibujos

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

Descripción de modos de realización

25 Una película sellante de célula solar de la presente invención comprende un copolímero de etileno-éster insaturado, un agente de reticulación y agentes auxiliares de reticulación como componentes básicos. Como agentes auxiliares de reticulación se emplea un (met)acrilato polifuncional que tiene 5 o más grupos (met)acrililo en la molécula e isocianurato de trialilo de modo que la razón del (met)acrilato polifuncional al isocianurato de trialilo varía en el intervalo de 0,06 a 0,3. El uso de un (met)acrilato polifuncional que tiene 5 o más grupos (met)acrililo en la molécula permite reducir el tiempo de reticulación o curado de la película sellante. Adicionalmente, el uso del (met)acrilato polifuncional y el isocianurato de trialilo en la razón especificada puede dar lugar a excelentes uniones que muestran resistencia suficiente a la ruptura causada por influencia del calor y la humedad en el copolímero de etileno-éster insaturado, por lo que puede mejorarse la resistencia al calor y a la humedad de la película sellante. Por tanto, puede mantenerse la alta transparencia de la película sellante de célula solar sin aparición de opacidad, incluso si la célula solar se usa en condiciones ambientales severas tales como condiciones de alta temperatura y humedad durante un período prolongado.

La razón másica (A/T) del (met)acrilato polifuncional (A) al isocianurato de trialilo (T) es 0,06 a 0,3, preferiblemente 0,15 a 0,3.

40 El contenido del isocianurato de trialilo en la película sellante está preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 7,5 partes en peso, más preferiblemente en el intervalo de 1,0 a 7,5 partes en peso y de forma particularmente preferible en el intervalo de 0,6 a 5,0 partes en peso del copolímero de etileno-éster insaturado. El uso del isocianurato de trialilo en el contenido anterior puede proporcionar una película sellante que tiene un tiempo de reticulación o curado más reducido y una resistencia al calor y a la humedad más mejorada.

45 El (met)acrilato polifuncional en la película sellante tiene 5 o más, preferiblemente 5 a 8, de forma particularmente preferible 5 a 6 grupos (met)acrililo en la molécula.

El (met)acrilato polifuncional se obtiene preferiblemente por una reacción de esterificación de un alcohol múltiple que tiene 5 o más grupos hidroxilo con ácido acrílico y/o ácido metacrílico. Preferiblemente como alcohol múltiple se emplea alcohol pentahidroxilado o más hidroxilado, preferiblemente, alcohol penta- o hexahidroxilado. De forma específica, ejemplos del alcohol múltiple incluyen dipentaeritritol, tripentaeritritol y tetrapentaeritritol.

50 Ejemplos del (met)acrilato polifuncional incluyen hexa(met)acrilato de dipentaeritritol, penta(met)acrilato de dipentaeritritol, octa(met)acrilato de tripentaeritritol y hepta(met)acrilato de tripentaeritritol. Particularmente, se usa preferiblemente hexa(met)acrilato de dipentaeritritol, debido a que el tiempo de reticulación o curado de la película sellante se reduce significativamente.

En la presente invención, (met)acrilato indica un acrilato o un metacrilato.

El contenido del (met)acrilato polifuncional en la película sellante está preferiblemente en el intervalo de 0,15 a 0,5 partes en peso, de forma particularmente preferible en el intervalo de 0,3 a 0,5 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso del copolímero de etileno-éster insaturado. El uso del (met)acrilato polifuncional en el contenido anterior puede proporcionar la película sellante que tiene un tiempo de reticulación o curado más reducido y una resistencia al calor y a la humedad más mejorada.

La película sellante de la presente invención contiene preferiblemente un peróxido orgánico como agente de reticulación. Como peróxido orgánico puede emplearse cualquier peróxido orgánico que pueda descomponerse a una temperatura no mayor de 100 °C para generar radicales. El peróxido orgánico se selecciona generalmente considerando la temperatura de formación de la película, las condiciones para preparar la composición, la temperatura de curado, la resistencia térmica del cuerpo a unir, la estabilidad al almacenamiento. En particular, se prefiere usar un material que tenga una temperatura de descomposición no menor de 70 °C, en particular de 80 a 120 °C en una semivida de 10 horas.

Desde el punto de vista de la compatibilidad del peróxido orgánico con el copolímero de etileno-éster insaturado, ejemplos del peróxido orgánico incluyen preferiblemente 2,5-dimetilhexano-2,5-dihidroperóxido, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, 3-di-terc-butilperóxido, peróxido de dicumilo, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, terc-butil-cumilperóxido, α,α' -bis(terc-butilperoxiisopropil)benceno, α,α' -bis(terc-butilperoxi)diisopropilbenceno, n-butyl-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, terc-butilperoxibenzoato, peróxido de benzoilo. El peróxido orgánico puede usarse solo, o en combinación con uno o más tipos.

Como peróxido orgánico, se prefiere de forma particular usar 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, que otorga a la película sellante de célula solar una resistencia al calor y a la humedad superior.

El contenido del peróxido orgánico en la película sellante está preferiblemente en el intervalo de 1,0 a 2,0 partes en peso, más preferiblemente en el intervalo de 1,0 a 1,5 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso de un copolímero de etileno-éster insaturado. El uso del agente de reticulación en el contenido anterior puede llevar adecuadamente a excelentes uniones que muestran resistencia suficiente a la ruptura causada por la influencia del calor y la humedad en el copolímero de etileno-éster insaturado, por lo que puede mejorarse la resistencia al calor y a la humedad de la película sellante.

La película sellante de célula solar de la presente invención comprende un copolímero de etileno-éster insaturado como resina orgánica. Ejemplos del monómero de éster insaturado del copolímero de etileno-éster insaturado incluyen ésteres de ácidos carboxílicos insaturados, tales como acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de isobutilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isooctilo, metacrilato de metilo, metacrilato de isobutilo, maleato de dimetilo y maleato de dietilo y vinil ésteres tales como acetato de vinilo y propionato de vinilo. En particular, se prefiere el acetato de vinilo.

Un contenido de la unidad recurrente de acetato de vinilo en el copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) está preferiblemente en el intervalo de 20 a 35 partes en peso, más preferiblemente 20 a 30 partes en peso, en especial 24 a 28 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso del EVA. Cuando el contenido de la unidad recurrente de acetato de vinilo en el EVA está en el intervalo antes citado, puede evitarse que la película sellante se vuelva opaca en condiciones ambientales de alta temperatura y humedad.

La película sellante puede contener adicionalmente un agente de acoplamiento de silano. El uso del agente de acoplamiento de silano permite formar la película sellante de célula solar que tiene una resistencia adhesiva superior. Ejemplos del agente de acoplamiento de silano incluyen γ -cloropropilmetoxisilano, viniletoxisilano, viniltris(β -metoxietoxi)silano, γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano, γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ -glicidoxipropiltriethoxisilano, β -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano, γ -mercaptopropiltrimetoxisilano, γ -aminopropiltriethoxisilano y N- β -(aminoetil)- γ -aminopropiltrimetoxisilano. Los agentes de acoplamiento de silano pueden usarse solos, o en combinación de dos o más tipos. En especial, se prefiere γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano.

El contenido del agente de acoplamiento de silano está preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 0,7 partes en peso, particularmente en el intervalo de 0,3 a 0,65 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso del copolímero de etileno-éster insaturado.

La película sellante puede contener adicionalmente diversos aditivos tales como plastificantes, y compuestos que contienen grupo epoxi para mejorar o ajustar diversas propiedades de la película (por ejemplo, resistencia mecánica, características ópticas tales como transparencia, resistencia térmica, resistencia a la luz o velocidad de reticulación, etc.), si fuera necesario.

Hablando de forma general, como el plastificante anterior pueden usarse ésteres de ácidos polibásicos y ésteres de alcoholes polihidroxilados, aunque no hay restricciones particulares al plastificante a usar. Ejemplos de 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 usarse solos, o en combinación de dos o más tipos. El contenido de plastificante preferiblemente no es mayor que 5 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso de copolímero de etileno-éster insaturado.

5 Ejemplos de compuestos que contienen grupo 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(etilenoxi)₅glicidil éter, p-terc-butilfenil glicidil éter, adipato de diglicidilo, ftalato de diglicidilo, metacrilato de glicidilo y butil glicidil éter.

10 Los compuestos que contienen grupo epoxi están preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 5,0 partes en peso, particularmente en el intervalo de 1,0 a 4,0 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso de copolímero de etileno-éster insaturado.

Además, la película sellante puede contener adicionalmente un absorbedor de ultravioleta, un fotoestabilizador y un antioxidante.

15 Cuando la película sellante contiene el absorbedor de ultravioleta, puede evitarse que el copolímero de etileno-éster insaturado se deteriore, amarillee y se vuelva opaco debido a la irradiación de la luz o similares. No hay restricción particular en cuanto al absorbedor de ultravioleta a usar en la presente invención. Ejemplos preferibles de absorbedor de radiación ultravioleta son absorbedores 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. Adicionalmente, el contenido del absorbedor de ultravioleta de tipo benzofenona está preferiblemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso de copolímero de etileno-éster insaturado.

20 Cuando la película sellante contiene el fotoestabilizador, puede evitarse que el copolímero de etileno-éster insaturado se deteriore, amarillee y se vuelva opaco debido a la irradiación de la luz o similares. Como fotoestabilizador, se prefieren los denominados fotoestabilizadores de amina impedida. 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 CHIMAS-SORB 944LD (cada uno fabricado por Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd.), y UV-3034 (cada uno fabricado por B. F. Goodrich). Los fotoestabilizadores pueden usarse cada uno solos, o en combinación de dos o más tipos. El contenido de fotoestabilizador está preferiblemente en el intervalo de 0,01 a 5 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso de copolímero de etileno-éster insaturado.

25 Ejemplos de 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], termoestabilizadores tipo fosforo, termoestabilizadores tipo lactona, termoestabilizadores tipo vitamina E y termoestabilizadores tipo azufre.

35 La película sellante de célula solar de la invención puede prepararse de acuerdo con procedimientos conocidos hasta ahora. Por ejemplo, la película sellante puede prepararse moldeando una composición que incluye los materiales antes descritos en un artículo con forma de hoja mediante moldeo por extrusión o moldeo por calandrado. De otro modo, la composición se disuelve en un disolvente, la solución así obtenida se aplica a un soporte apropiado por medio de un revestidor apropiado y, a continuación, la solución aplicada se seca para formar una capa revestida. Así, puede prepararse un artículo con forma de hoja. Adicionalmente, la temperatura de calentamiento en la formación de la película es preferiblemente una temperatura a la que el agente de reticulación no causa reticulación o causa poca o ninguna reacción. Por ejemplo, la temperatura está preferiblemente en el intervalo de 40 a 90 °C, en particular en el intervalo de 50 a 90 °C. A continuación, la película sellante de célula solar puede reticularse o curarse para sellado de acuerdo con un procedimiento convencional tal como la aplicación de calor y presión. La película sellante de célula solar de la invención no tiene ninguna restricción particular en cuanto al grosor, que por lo general está en el intervalo de 50 µm a 2 mm.

40 La célula solar obtenida mediante el uso de la película sellante de célula solar de la invención no tiene ninguna restricción particular en cuanto a la estructura. Ejemplos de estructura incluyen una estructura en la que elementos fotovoltaicos se sellan mediante las películas sellantes de célula solar entre un material de protección del lado frontal transparente y un material de protección del lado posterior. En la invención "lado frontal" corresponde a un lado del elemento fotovoltaico irradiado con la luz (lado que recibe la luz), mientras que "lado posterior" corresponde al lado inverso del lado que recibe la luz de los elementos fotovoltaicos.

45 Para sellar suficientemente los elementos fotovoltaicos en la célula solar, por ejemplo, pueden estratificarse, en este orden, un material de protección del lado frontal transparente 11, una película sellante del lado frontal 13A, elementos fotovoltaicos 14, una película sellante del lado posterior 13B y un material de protección del lado posterior 12, como se muestra en la Fig. 1. A continuación, la película sellante puede reticularse o curarse de acuerdo con un procedimiento convencional tal como la aplicación de calor y presión.

50 Para llevar a cabo la aplicación de calor y presión, el cuerpo estratificado puede introducirse en un estratificador de vacío y unirse a presión bajo calor en las condiciones de temperatura de 135 a 180 °C, preferiblemente 140 a

180 °C, en especial 155 a 180 °C, y presión de prensado de 9,8 a 147,0 kPa (0,1 a 1,5 kg/cm²). Este calentamiento y presión permiten la reticulación del copolímero de etileno-éster insaturado contenido en la película sellante del lado frontal 13A y la película sellante del lado posterior 13B, por lo que el material de protección del lado frontal transparente 11, el material de protección del lado posterior 12 y los elementos fotovoltaicos 14 se combinan mediante la película sellante del lado frontal 13A y la película sellante del lado posterior 13B para sellar los elementos fotovoltaicos 14.

Adicionalmente, la película sellante de célula solar de la invención puede usarse no solo para una célula solar que usa elementos fotovoltaicos de tipo cristal de silicón monocristalinos o policristalinos como se muestra en la Fig. 1, sino también como células solares de película delgada, tales como la célula solar tipo silicio de película delgada, una célula solar de tipo película de silicio amorfa y una célula solar de tipo selenuro de cobre indio (CIS). Ejemplos de una estructura de célula solar de película delgada incluyen;

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

una estructura en la que sobre un elemento fotovoltaico de película delgada formado sobre la superficie de un material de protección del lado posterior, se superponen y se combinan de forma adhesiva la película sellante de célula solar de la invención y un material de protección del lado frontal transparente, y una estructura en la que se estratifican, en este orden, y se combinan de forma adhesiva un material de protección del lado frontal transparente, una película sellante de célula solar del lado frontal, un elemento fotovoltaico de película delgada, una película sellante de célula solar del lado posterior y un material de protección del lado posterior.

La película sellante de célula solar de la invención contiene el (met)acrilato polifuncional que tiene 5 o más grupos (met)acrililo en la molécula e isocianurato de trialilo en la razón especificada, por lo que la película sellante puede reticularse o curarse en tiempo corto, y puede reducirse el período de tiempo requerido para la etapa de sellar los elementos fotovoltaicos. Por tanto, la aplicación de calor y presión al estratificado puede llevarse a cabo solo durante el período de tiempo de 3 a 15 minutos, especialmente de 5 a 10 minutos.

Adicionalmente, cuando una célula solar se usa en verano, la temperatura de la superficie de la célula solar puede llegar a ser igual o superior a 70 °C, y la humedad ambiental puede llegar a ser igual o superior al 80 % de HR. En dichas condiciones ambientales de alta temperatura y humedad, el uso de la película sellante de célula solar de la invención puede evitar que la película sellante se vuelva opaca, manteniendo de este modo una alta transparencia. Por tanto, la célula solar de la invención muestra un comportamiento generador de electricidad superior.

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

El material de protección del lado posterior para su uso en la invención es generalmente una película de plástico tal como politereftalato de etileno (PET). Desde el punto de vista de resistencia térmica y resistencia a la humedad, se prefiere una película de polietileno fluorado o una película de plástico con membrana depositada consistente en plata sobre la superficie de la película, o especialmente una película que tiene estructura de película de polietileno fluorado/Al/película de polietileno fluorado estratificada en este orden.

La célula solar (que incluye célula solar de película delgada) de la invención está caracterizada por las películas sellantes específicas usadas como película sellante del lado frontal y/o el lado posterior. A saber, no hay restricción particular en cuanto a los materiales de la célula solar salvo para las películas sellantes (es decir, material de protección de lado frontal transparente, material de protección del lado posterior, elementos fotovoltaicos, etc.). Esos materiales pueden tener las mismas estructuras/composiciones que los de las células solares conocidas hasta ahora.

Ejemplos

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

[Ejemplo 1]

Los materiales mostrados en la siguiente formulación se alimentaron a un molino de rulos y se amasaron a 70 °C para preparar una composición para una película sellante de célula solar. La composición para una película sellante de célula solar se formó por calandrado a temperatura de 70 °C. Después se dejó reposar la composición resultante hasta que estuvo fría, se preparó una película sellante de célula solar (grosor: 0,6 mm).

La formulación de la película sellante:

EVA (contenido de acetato de vinilo basado en 100 partes en peso de EVA: 26 partes en peso); 100 partes en peso, agente de reticulación (2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano); 1,4 partes en peso, isocianurato de trialilo (TAIC); 2,0 partes en peso, y (met)acrilato polifuncional 1 (hexaacrilato de dipentaeritritol); 0,15 partes en peso.

5 [Ejemplos 2 a 7 y Ejemplos comparativos 1 a 6]

En los Ejemplos 2 a 7 y los Ejemplos comparativos 1 a 6, se prepararon películas sellantes de célula solar del mismo modo que en el Ejemplo 1, salvo que las cantidades del isocianurato de trialilo y el (met)acrilato polifuncional 1 se cambiaron por las de la Tabla 1.

[Ejemplos comparativos 7 a 9]

10 En los Ejemplos comparativos 7 a 9, se prepararon películas sellantes de célula solar del mismo modo que en el Ejemplo 1, salvo porque se usó (met)acrilato polifuncional 2 (triacrilato de pentaeritritol) en una cantidad de 0,15 partes en peso, 0,3 partes en peso y 0,5 partes en peso, respectivamente en lugar del (met)acrilato polifuncional 1.

[Ejemplos comparativos 10 a 12]

15 En los Ejemplos comparativos 10 a 12, se prepararon películas sellantes de célula solar del mismo modo que en el Ejemplo 1, salvo porque se usó (met)acrilato polifuncional 3 (tetraacrilato de pentaeritritol) en una cantidad de 0,15 partes en peso, 0,3 partes en peso y 0,5 partes en peso, respectivamente en lugar del (met)acrilato polifuncional 1.

[Ejemplos comparativos 13 y 14]

20 En los Ejemplos comparativos 13 y 14, se prepararon películas sellantes de célula solar del mismo modo que en el Ejemplo 1, salvo porque se usó (met)acrilato polifuncional 4 (trimetacrilato de trimetilolpropano) en una cantidad de 0,1 partes en peso y 0,5 partes en peso, respectivamente en lugar del (met)acrilato polifuncional 1.

[Ejemplos comparativos 15 y 16]

En los Ejemplos comparativos 15 y 16, se prepararon películas sellantes de célula solar del mismo modo que en el Ejemplo 1, salvo porque se usó (met)acrilato polifuncional 5 (triacrilato de trimetilolpropano) en una cantidad de 0,1 partes en peso y 0,5 partes en peso, respectivamente en lugar del (met)acrilato polifuncional 1.

25 [Ejemplos comparativos 17 a 19]

En los Ejemplos comparativos 17 a 19, se prepararon películas sellantes de célula solar del mismo modo que en el Ejemplo 1, salvo porque se usó (met)acrilato polifuncional 6 (dimetacrilato de neopentilglicol) en una cantidad de 0,1 partes en peso, 0,3 partes en peso y 0,5 partes en peso, respectivamente en lugar del (met)acrilato polifuncional 1.

[Ejemplo comparativo 20]

30 En el Ejemplo comparativo 20, se prepararon películas sellantes de célula solar del mismo modo que en el Ejemplo 1, salvo porque no se usó (met)acrilato polifuncional 1.

[Ejemplo comparativo 21]

35 En el Ejemplo comparativo 21, se prepararon películas sellantes de célula solar del mismo modo que en el Ejemplo 1, salvo porque se no se usó (met)acrilato polifuncional 1, y la cantidad del agente de reticulación se cambió a 0,7 partes en peso.

[Procedimientos de evaluación]

(1) Transmitancia del haz de luz

40 La película sellante de célula solar preparada antes se interpone entre placas de vidrio (grosor: 3 mm) para preparar un estratificado. El estratificado se introduce en un estratificador de vacío y se une bajo presión a vacío a 100 °C durante 10 minutos, seguidamente, se une en un horno de 155 °C durante 45 minutos, por lo que la película sellante de célula solar se reticula o cura. A continuación, el estratificado se deja en una la atmósfera de 85 °C y 85 % de HR durante 1000 horas.

45 Los espectros de transmitancia de luz de los estratificados antes y después de la prueba ante condiciones ambientales en la dirección del grosor se miden en el intervalo de longitudes de onda de 300 a 1200 nm en tres puntos usando un espectrofotómetro (U-4000, fabricado por Hitachi, Ltd.) y se calcula una media de los tres valores medidos. Los resultados se muestran en las Tablas 1 a 3.

ES 2 563 074 T3

(2) Valor de turbidez

La película sellante de célula solar preparada antes se reticula o cura del mismo modo que se ha indicado antes. A continuación, se deja el estratificado en una atmósfera de 85 °C y 85 % de HR durante 1000 horas.

5 Los valores de turbidez de los estratificados antes y después de la prueba ante condiciones ambientales se miden usando un ordenador Digital HAZE HGM-2DP (fabricado por Suga Test Instruments Co.,Ltd.) según JIS-K-7105 (1981). Los resultados se muestran en las Tablas 1 a 3.

(3) Tiempo hasta alcanzar un 90% de reticulación

10 Se mide el par de torsión de la película sellante de célula solar por un procedimiento de la Prueba de curado en una matriz definida en JIS-K6300-2. Específicamente, se mide el par de torsión usando un medidor de curado oscilante (Curelastometer tipo 5, fabricado por JSR Trading Co.,Ltd.) como sigue. Después de calentar una matriz hasta una temperatura de 150 °C, la película sellante se ajusta a la matriz. A continuación, se cierra la matriz, y se mide de forma continua el par de torsión de la película sellante durante 15 minutos con una deformación que se aplica a la matriz en las condiciones de temperatura de 150 °C, presión de 343 kPa, ángulo de amplitud de 60,03° y frecuencia de torsión de 100 cpm. Después de esto, se determina un tiempo para alcanzar el 90% del par de torsión máximo obtenido a partir de la curva de reticulación (curado) medida. Los resultados se muestran en las Tablas 1 a 3.

15

Tabla 1

	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. comp. 1	Ej. comp. 2	Ej. comp. 3	Ej. comp. 4	Ej. comp. 5	Ej. comp. 6
EVA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Agente de reticulación	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
TAIC	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	0,5	0,5	2,0	2,0	2,0	2,0	0	0
(Met)acrilato polifuncional 1	0,15	0,3	0,5	0,9	0,22	0,03	0,15	0,06	0,1	0,62	0,8	0,15	0,3
(Met)acrilato polifuncional / TAIC	0,075	0,15	0,25	0,3	0,073	0,06	0,3	0,03	0,05	0,31	0,4	-	-
(antes de la prueba ante condiciones ambientales) Transmitancia del haz de luz [%]	80,8	81,0	81,1	80,9	80,9	80,8	81,1	80,7	80,7	80,6	80,5	80,1	80,2
(después de la prueba ante condiciones ambientales) Transmitancia del haz de luz [%]	79,9	80,2	80,1	79,7	79,9	79,8	79,9	78,0	78,3	75,0	74,6	70,3	71,5
(antes de la prueba ante condiciones ambientales) Valor de turbidez [%]	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8
(después de la prueba ante condiciones ambientales) Valor de turbidez [%]	20,7	19,1	18,4	19,9	19,9	20,0	20,2	21,0	20,8	40,5	45,3	65,1	60,3
Tiempo hasta alcanzar el 90 % de reticulación [minutos]	9,5	9,4	9,5	9,5	9,3	9,6	9,6	10,3	10,5	10,7	10,9	13,1	12,8
Nota) (met)acrilato polifuncional 1: hexaacrilato de dipentaeritritol													

Tabla 2

	Ej. comp. 7	Ej. comp. 8	Ej. comp. 9	Ej. comp. 10	Ej. comp. 11	Ej. comp. 12	Ej. comp. 13	Ej. comp. 14
EVA	100	100	100	100	100	100	100	100
Agente de reticulación	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
TAIC	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
(Met)acrilato polifuncional 2	0,15	0,3	0,5	0	0	0	0	0
(Met)acrilato polifuncional 3	0	0	0	0,15	0,3	0,5	0	0
(Met)acrilato polifuncional 4	0	0	0	0	0	0	0,1	0,5
(antes de la prueba ante condiciones ambientales) Transmitancia del haz de luz [%]	81,0	81,1	81,2	80,9	81,0	81,1	80,9	81,0
(después de la prueba ante condiciones ambientales) Transmitancia del haz de luz [%]	78,0	79,1	79,2	79,1	79,1	79,2	76,3	77,1
(antes de la prueba ante condiciones ambientales) Valor de turbidez [%]	0,5	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,4	0,3
(después de la prueba ante condiciones ambientales) Valor de turbidez [%]	15,1	14,3	12,2	11,3	11,0	10,5	40,1	35,5
Tiempo hasta alcanzar el 90 % de reticulación [minutos]	10,4	10,3	10,3	10,2	10,2	10,1	9,9	9,8
Nota) (met)acrilato polifuncional 2: triacrilato de pentaeritritol (met)acrilato polifuncional 3: tetraacrilato de pentaeritritol (met)acrilato polifuncional 4: trimetacrilato de trimetilopropano								

Tabla 3

	Ej. comp. 15	Ej. comp. 16	Ej. comp. 17	Ej. comp. 18	Ej. comp. 19	Ej. comp. 20	Ej. comp. 21
EVA	100	100	100	100	100	100	100
Agente de reticulación	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
TAIC	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
(Met)acrilato polifuncional 5	0,1	0,5	0	0	0	0	0
(Met)acrilato polifuncional 6	0	0	0,1	0,3	0,5	0	0

	Ej. comp. 15	Ej. comp. 16	Ej. comp. 17	Ej. comp. 18	Ej. comp. 19	Ej. comp. 20	Ej. comp. 21
(antes de la prueba ante condiciones ambientales) Transmitancia del haz de luz [%]	80,9	81,0	80,7	80,9	80,8	80,6	80,0
(después de la prueba ante condiciones ambientales) Transmitancia del haz de luz [%]	76,2	76,4	70,1	72,1	74,4	75,8	74,4
(antes de la prueba ante condiciones ambientales) Valor de turbidez [%]	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,8
(después de la prueba ante condiciones ambientales) Valor de turbidez [%]	35,1	30,3	66,6	68,8	70,8	75,0	80,1
Tiempo hasta alcanzar el 90 % de reticulación [minutos]	9,8	9,7	10,6	10,8	10,9	9,9	12,3
Nota) (met)acrilato polifuncional 5: triacrilato de trimetilolpropano (met)acrilato polifuncional 6: dimetacrilato de neopentilglicol							

Como se muestra en las Tablas 1 a 3, es evidente que la película sellante de célula solar de la invención puede reticularse en un tiempo corto, y el uso de la película sellante puede evitar que la película sellante se vuelva opaca, manteniendo de este modo alta transparencia durante una duración prolongada en condiciones ambientales de alta temperatura y humedad.

5 Descripción de los números de referencia

- 11: material de protección del lado que recibe la luz (lado frontal) transparente
- 12: material de protección del lado posterior
- 13A: película sellante del lado que recibe la luz (lado frontal)
- 13B: película sellante del lado posterior
- 10 14: elemento fotovoltaico

REIVINDICACIONES

1. Una película sellante de célula solar, que comprende:
un copolímero de etileno-éster insaturado,
un agente de reticulación, y
- 5 agentes auxiliares de reticulación,
en la que la película sellante de célula solar comprende un (met)acrilato polifuncional que tiene 5 o más grupos (met)acrililo en la molécula e isocianurato de trialilo como los agentes auxiliares de reticulación, y
una razón másica del (met)acrilato polifuncional al isocianurato de trialilo es 0,06 a 0,3.
- 10 2. La película sellante de célula solar según se define en la reivindicación 1, en la que un contenido del isocianurato de trialilo es 0,5 a 7,5 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso del copolímero de etileno-éster insaturado.
3. La película sellante de célula solar según se define en la reivindicación 1 o 2, en la que el (met)acrilato polifuncional es hexa(met)acrilato de dipentaeritritol.
- 15 4. La película sellante de célula solar según se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que un contenido del (met)acrilato polifuncional es 0,15 a 0,5 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso del copolímero de etileno-éster insaturado.
5. La película sellante de célula solar según se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que un contenido del agente de reticulación es 1,0 a 2,0 partes en peso, tomando como base 100 partes en peso del copolímero de etileno-éster insaturado.
- 20 6. Una célula solar obtenida mediante el uso de una película sellante de célula solar según se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

FIG.1

