

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 815**

51 Int. Cl.:

H01L 31/042 (2006.01)
C08K 5/14 (2006.01)
C08L 23/08 (2006.01)
C08L 31/04 (2006.01)
C08L 33/12 (2006.01)
C09K 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.10.2012 PCT/JP2012/077061**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.04.2013 WO13058354**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2012 E 12842019 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 2770541**

54 Título: **Película para selladura de células solares y célula solar que usa la película**

30 Prioridad:

21.10.2011 JP 2011231349

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

30.01.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KATAOKA HISATAKA

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 598 815 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 para selladura de células solares y célula solar que usa la película

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una película de selladura de células solares para sellar elementos fotovoltaicos y unir los componentes de una célula solar para integrarlos, y a una célula solar hecha usando la película de selladura de la célula solar.

Técnica antecedente

10 Durante los últimos años se ha empleado ampliamente una célula solar (módulo de célula solar) como dispositivo que directamente convierte la energía solar en energía eléctrica desde el punto de vista del uso efectivo de recursos naturales y la prevención de la contaminación ambiental. Se han hecho más desarrollos desde el punto de vista de la productividad y la durabilidad.

15 Como se muestra en la Fig. 1, una célula solar se fabrica generalmente superponiendo un transparente de material 11 de protección lateral tal como una placa de vidrio, una película 13A de cierre de la parte frontal, elementos fotovoltaicos (por ejemplo, elementos fotovoltaicos hechos de silicio) 14, un película 13B de cierre del lado trasero y un material 12 de protección de la parte trasera, en este orden, y desgaseándolos a presión reducida, y calentando luego la película 13A de cierre de la parte frontal y la película 13B de cierre de la parte trasera por aplicación de calor para reticular y curar las películas, con lo que éstas se unen e integran. En la célula solar, están conectadas eléctricamente entre sí una pluralidad de elementos fotovoltaicos 14 mediante conexión de unas pestañas 15 con el fin de generar un alto rendimiento eléctrico.

20 Como películas de selladura de células solares (en lo que sigue, también denominadas por razones de brevedad "películas de cierre") se han usado hasta ahora películas hechas de copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) a causa de su bajo coste, su transparencia y buena adherencia (por ejemplo, Documento de Patente 1). Además, con el fin de asegurar durabilidad mecánica de los elementos fotovoltaicos, y prevenir la presencia de corrosión de los alambres conductores y electrodos en la célula solar causada por el paso de la humedad o agua, los componentes de la célula solar están mutuamente unidos por reticulación de las películas de EVA por reticuladores para ser integrados de manera que tengan una adherencia alta y resistencia de unión.

25 Sin embargo, el EVA comprende acetato de vinilo como constituyente y, por ello, el EVA tiende a hidrolizarse por la humedad a altas temperaturas después de la instalación de la célula solar, lo que hace pensar en la generación de ácido acético con el tiempo. El ácido acético puede conducir a promover la presencia de corrosión de los alambres conductores y los electrodos en la célula solar. Por esta razón se piden películas de selladura que se suprimen en la generación de ácido.

30 El uso de películas de selladura preparadas usando EVA, que tienen un aislamiento excelente, posibilita suprimir la presencia de corriente de escape que da por resultado la reducción de la eficacia de la generación de potencia. Recientemente se han requerido células solares que tienen una eficiencia más intensificada de generación de potencia y por ello se requiere mejorar las propiedades de aislamiento de las películas de selladura de células solares. Además, para película de cierre del lado frontal se desea alta transparencia con el fin de recibir luz solar en los elementos fotovoltaicos sin absorber y reflejar luz solar.

Documentos de la técnica anterior

Documentos de patente

40 Documento de Patente 1: JP (TOKKAI) 2000-183381 A

Sumario de la invención

Problema que debe resolver la invención

Es por tanto un objetivo de la presente invención proporcionar una película que sella una célula solar que está excluida en la generación de ácido, y que tiene una transparencia alta y propiedades de aislamiento mejoradas.

45 Es otro objetivo de la presente invención proporcionar una célula solar hecha usando la película de cierre de la célula solar.

Medios para resolver el problema

El objetivo se logra con una película de selladura de célula solar que comprende un copolímero de etileno-acetato

de vinilo (EVA), un copolímero de etileno-metacrilato de metilo (EMMA) y un reticulador, en la que la relación en masa del copolímero de etileno-acetato de vinilo al copolímero de etileno-metacrilato de metilo (EVA:EMMA) está en el intervalo de 10:90 a 90:10.

5 El objetivo anterior se alcanza también con una célula solar obtenida sellando elementos fotovoltaicos usando esta película de selladura de célula solar.

Efecto de la invención

10 La película de selladura de célula solar de la presente invención que comprende EVA y EMMA en las cantidades antes descritas, no se usa en la generación de ácido y tiene excelentes propiedades de aislamiento y transparencia y también tiene dureza mejorada después de reticulación. El uso de la película de selladura de célula solar de la presente invención da células solares que tienen alta durabilidad y alta eficiencia de generación de potencia..

Breve descripción de los dibujos

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

Descripción de realizaciones

15 La presente invención se explica detalladamente más adelante. Como se ha descrito antes, la película de selladura de célula solar de la presente invención comprende copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) y copolímero de etileno-metacrilato de metilo (EMMA), y la relación en masa (EVA : EMMA) está en el intervalo de 90:10 a 10:90 .

20 Aunque se cree que el copolímero de etileno-metacrilato de metilo (EMMA), que no genera ácido a causa de su estructura molecular, se usa solamente en vez de EVA, EMMA tiene malas propiedades de reticulación. Así, las películas de selladura de EMMA pueden conducir a una dureza reducida para soportar un material transparente de protección de la parte lateral, tal como una placa de vidrio y también pueden no dar una transparencia suficiente debido a una turbidez relativamente alta. La combinación de EVA y EMMA en las cantidades ahora descritas da películas de cierre de célula solar que no generan ácido, tienen alta dureza después de reticulación y alta transparencia. Además, puesto que EMMA tiene altas propiedades aislantes, la película de cierre de célula solar de la presente invención tiene propiedades más excelentes que las de películas de selladura de célula solar convencionales.

25 Cuando la cantidad de EVA es menor (la cantidad de EMMA es mayor) que el intervalo antes mencionado, se puede reducir un valor de torsión de curado, que es una medida del grado de reticulación, o se puede aumentar la turbidez. Cuando la cantidad de EMMA es inferior (la cantidad de EVA es mayor) que el intervalo antes descrito, posiblemente se obtiene un aislamiento insuficiente o se puede aumentar la cantidad de ácido generada a alta temperatura y alta humedad.

30 La relación en masa (EVA : EMMA) preferiblemente está en el intervalo de 75:25 a 10:90, más preferiblemente de 50:50 a 10:90, en particular preferiblemente de 25:75 a 15:85. Cuando la cantidad de EMMA es mayor que la cantidad de EVA, se alcanzan muy altas propiedades de aislamiento y una transparencia suficiente, así se pueden asegurar propiedades de reticulación requeridas para películas de selladura de células solares.

35 En la presente invención es ventajoso que la resistividad en volumen después de reticulación de la película de selladura de célula solar no sea inferior a $1E + 15 \Omega \cdot cm$, preferiblemente no inferior a $2E + 15 \Omega \cdot cm$, y un valor de torsión de curado después de la reacción de reticulación a una temperatura de 150°C durante 15 min no menor que 5 N·cm preferiblemente no menor que 7 N·cm.

40 El contenido de acetato de vinilo de EVA preferiblemente está en el intervalo de 20 a 35% en masa, más preferiblemente de 22 a 30% en masa, en particular, preferiblemente en 24 a 28% en masa. Cuando el contenido es inferior a 20% en masa, no se puede obtener suficiente transparencia. Cuando el contenido es de más de 35% en masa, la cantidad de ácido acético formado en condiciones de alta temperatura y alta humedad puede aumentar.

45 El contenido de metacrilato de metilo de EMMA preferiblemente está preferiblemente está en el intervalo de 20 a 35% en masa, más preferiblemente de 22 a 30% en masa, en particular, preferiblemente en 24 a 28% en masa. Cuando el contenido es inferior a 20% en masa se puede reducir la transparencia. Cuando el contenido es de más de 35% en masa se puede reducir la capacidad de ser procesado.

50 Cada caudal de flujo (MFR) de EVA y EMMA, preferiblemente es de no más de 35 g/10 min, en particular en el intervalo de 3 a 10 g/10 min. Cuando el MFR cae dentro de este intervalo, es posible suprimir el fenómeno de esparcimiento de la película de selladura fuera de un sustrato debido a su fusión o la brecha de posición en un procedimiento de calentamiento y aplicación de presión de la etapa de selladura para preparar una célula solar,

obteniendo así un alto comportamiento de selladura. El valor del caudal de flujo (MFR) se determina en condiciones de temperatura de 190°C y carga de 21,18 N de acuerdo con JIS K 7210.

La película de selladura de célula solar de la presente invención puede contener en segundo lugar resina polivinilacetato, tal como polivinilformal, polivinilbutiral (resina PVB) o PVB modificada, o resina de cloruro de vinilo, además de EVA y EMMA.

Reticulador

La película de selladura de célula solar de la presente invención comprende un reticulador. Como reticulador preferiblemente se usa peróxido orgánico o iniciador de fotopolimerización. El peróxido orgánico se usa más preferiblemente porque la película de selladura resultante es mejor en cuanto a la dependencia con la temperatura de la adherencia, la resistencia a la humedad y la resistencia a la penetración.

Como peróxido orgánico se puede usar cualquier peróxido orgánico que se puede descomponer a una temperatura de no menos de 100°C para generar radical(es), condiciones para preparar la composición, la temperatura de curado (unión), la resistencia al calor del cuerpo a unir, la estabilidad al almacenamiento. Son preferidos los que tienen una temperatura de descomposición de no menos de 70°C a una semivida de 10 horas.

Desde el punto de vista de la temperatura de procesamiento de la resina y la estabilidad de almacenamiento, entre los ejemplos de los peróxidos orgánicos figuran agentes de curado del tipo de peróxido de benzoílo, peroxipivalato de t-hexilo, peroxipivalato de t-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(t-butilperoxi)hexano, 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi)hexano, hexanoato de 1-ciclohexil-1-metiletilperoxi-2-etilo, hexanoato de t-hexilperoxi-2-etilo, peróxido de 4-metilbenzoílo, hexanoato de t-butilperoxi-2-etilo, peróxido de m-toluoil+benzoílo, peróxido de benzoílo, 1,1-bis(t-butilperoxi)-2-metilciclohexano, 1,1-bis(t-hexil)peroxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, 1,1-bis(t-hexilperoxi)ciclohexano, 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, 1,1-bis(t-butilperoxi)ciclohexano, 2,2-bis(4,4-di-t-butilperoxiciclohexil)propano, 1,1-bis(t-butilperoxi)-ciclododecano, monocarbonato de t-hexilperoxiisopropilo, ácido t-butilperoximaleico, t-butilperoxi-3,3,5-trimetilhexano, peroxilaurato de t-butilo, 2,5-dimetil-2,5-di(metilbenzoilperoxi)hexano, monocarbonato de t-butilperoxiisopropilo, monocarbonato de t-butilperoxi-2-etilhexilo, peroxibenzoato de t-hexilo y 2,5-dimetil-2,5-di(benzoilperoxi)hexano.

En cuanto a los agentes de curado del tipo peróxido de benzoílo, se puede emplear cualquier peróxido orgánico que se puede descomponer a una temperatura de no menos de 70°C para generar radical(es). Especialmente son preferidos los que tienen una temperatura de descomposición de no menos de 50°C en una semivida de 10 horas. El agente de curado del tipo peróxido de benzoílo se puede seleccionar considerando las condiciones para preparar la composición, la temperatura de formación de película, la temperatura de curado (unión) y/o la resistencia al calor del cuerpo a unir, la estabilidad de almacenamiento. Entre los ejemplos de agentes de curado (unión del tipo peróxido de benzoílo) figuran peróxido de benzoílo, 2,5-dimetilhexil-2,5-bisperoxi benzoato, peróxido de p-clorobenzoílo, peróxido de m-toluoílo, peróxido de 2,4-diciclobenzoílo, peroxibenzoato de t-butilo. Los agentes de curado del tipo peróxido de benzoílo se pueden emplear individualmente o en combinación de dos o más clases.

Los peróxidos orgánicos preferiblemente son 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano, 1,1-bis(t-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, en particular 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano. El uso de estos peróxidos orgánicos da por resultado buena reticulación y así se puede mejorar el aislamiento de la película de la célula solar.

El contenido del peróxido orgánico es de 0,1 a 5 partes en masa, preferiblemente de 0,2 a 3 partes en masa, en relación con 100 partes en masa del total de EVA y EMMA. Si la cantidad del peróxido orgánico es demasiado pequeña, el grado de reticulación en la reacción de reticulación se puede reducir. Si la cantidad del peróxido orgánico es excesiva, la compatibilidad del reticulador con los copolímeros permite reducirla.

En cuanto a los iniciadores de fotopolimerización, se pueden emplear cualesquiera iniciadores de polimerización conocidos. Son preferidos iniciadores que tienen buena estabilidad de almacenamiento después de su adición. Entre los ejemplos de iniciadores de fotopolimerización figuran iniciadores del tipo de acetofenona tales como 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-metil-1-[4-metil]fenil]-2-morforino-propan-1-ona; iniciadores del tipo benzoína tales como bencilmetilcetal; e iniciadores del tipo benzofenona tales como benzofenona, 4-fenilbenzofenona e hidroxibenzofenona; iniciadores de tipo tioxano tales como isopropiltioxantona y 2,4-dietiltioxantona. Además, como tipo especial se puede mencionar glioxilato de metilfenilo. Son especialmente preferidos 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona, 1-hidroxiciclohexilfenilcetona, 2-metil-1-[4(metil)fenil]-2-morforinopropan-1-ona y benzofenona. Los iniciadores de fotopolimerización se pueden usar, si es necesario, junto con una o varias clases de un promotor de fotopolimerización tal como un compuesto del tipo de ácido benzoico, (por ejemplo ácido 4-dimetilaminobenzoico) o un compuesto amina terciaria mezclando el iniciador con el promotor en una relación opcional. El iniciador se puede emplear individualmente o en combinación de dos o

más clases.

El iniciador de polimerización está contenido en una cantidad de 0,1 a 5 partes en masa, preferiblemente de 0,2 a 3 partes en masa en relación a 100 partes en masa de la totalidad de EVA y EMMA.

Agente de reticulación

5 La película de selladura de célula solar de la presente invención puede contener, antes de la reticulación, un agente de reticulación. El agente de reticulación permite intensificar la fracción de gel de EVA y EMMA, y la mejora de la adherencia y durabilidad de la película de selladura.

10 Preferiblemente, el agente de reticulación se usa en el intervalo de 0,1 a 5 partes en masa, más preferiblemente, de 0,1 a 3 partes en masa, en particular, preferiblemente de 0,5 a 2,5 partes en masa en relación a 100 partes en masa de la totalidad de EVA y EMMA. La dureza de las películas resultantes después de la reticulación puede mejorar más.

15 Entre los ejemplos del agente de reticulación (compuestos que tienen grupos de radicales polimerizables como grupos funcionales) figuran agente de reticulación trifuncional tales como cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo, y agentes de reticulación monofuncional y bifuncional de ésteres de (met)acrilato (por ejemplo, NK éster, etc.). Entre éstos son preferidos cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo. Es particularmente preferido el isocianurato de trialilo.

Agente de mejora de la adherencia

20 La película de selladura de célula solar de la presente invención puede comprender además un agente de mejora de la adherencia con el fin de intensificar el comportamiento en cuanto a la adherencia cuando se usa en un módulo de célula solar. Para mejorar la adherencia se puede usar agentes de acoplamiento silano. Entre los ejemplos de agente de acoplamiento silano figuran γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano, γ -metacriloxipropilmetildietoxisilano, γ -metacriloxipropiltriethoxisilano, γ -metacriloxipropilmetildimetoxisilano, γ -cloropropilmetoxisilano, viniltriethoxisilano, viniltris(β -metoxietoxi)silano, viniltriacetoxisilano, γ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, γ -glicidoxipropiltriethoxisilano, β -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano, γ -mercaptopropiltrimetoxisilano, γ -aminopropiltriethoxisilano y N- β -(aminoetil)- γ -aminopropiltrimetoxisilano.

30 De estos agentes de acoplamiento de silano, son preferidos agentes de acoplamiento de tipo silano que son agentes de acoplamiento silano que tienen un grupo metacriloxi. Entre los ejemplos de agentes de acoplamiento silano del tipo metacriloxi figuran γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano, γ -metacriloxipropilmetildietoxisilano, γ -metacriloxipropiltriethoxisilano y γ -metacriloxipropilmetildimetoxisilano. Es particularmente preferido γ -metacriloxipropiltrimetoxisilano. El agente de acoplamiento silano se puede emplear individualmente o en combinación de dos o más clases.

35 El agente de acoplamiento silano está contenido en la película de selladura de célula solar de la presente invención en una cantidad de no más de 5 partes en masa, preferiblemente de 0,1 a 2 partes en masa en relación a 100 partes en masa de la totalidad de EVA y EMMA.

Otros

40 La película de selladura de célula solar de la invención puede contener, si es necesario, diversos aditivos tales como plastificantes, compuestos que contienen el grupo acriloxi y/o compuestos que contienen el grupo epoxi, para mejora o ajuste de varias propiedades de la película (por ejemplo, resistencia mecánica, características ópticas tales como transparencia, resistencia al calor, resistencia a la luz y grado de reticulación), en particular para mejorar la resistencia mecánica.

45 En cuanto a los plastificantes, generalmente se usan ésteres de ácidos polibásicos y ésteres de alcoholes polihidroxílicos entre los que figuran ftalato de dioctilo, adipato de dihexilo, di-2-etilbutilato de trietilenglicol, sebacato de butilo, diheptanoato de tetraetilenglicol, diperalgonato de trietilenglicol. El plastificante puede usarse individualmente o en combinación de dos o más clases. El contenido del plastificante preferiblemente está en no más de 5 partes en masa por 100 partes en masa de la totalidad de EVA + EMMA.

50 Entre los ejemplos de los compuestos que contienen grupos acriloxi o metacriloxi figuran generalmente derivados de ácido acrílico o ácido metacrílico, tales como ésteres y amidas de ácido acrílico o ácido metacrílico. Entre los ejemplos del resto éster figuran grupos alquilo lineales (por ejemplo, metilo, etilo, dodecilo, estearilo y laurilo), un grupo ciclohexilo, un grupo tetrahidrofurfurilo, un grupo aminoetilo, un grupo 2-hidroxietilo, un grupo 3-hidroxipropilo, un grupo 3-cloro-2-hidroxipropilo. Como ejemplo de la amida figura diacetona acrilamida. Entre otros ejemplos de los ésteres figuran ésteres de ácido acrílico o ácido metacrílico con un alcohol polihidroxílico tal

como etilenglicol, trietilenglicol, polipropilenglicol, polietilenglicol, trimetilolpropano o pentaeritritol.

Entre los ejemplos de compuestos que contienen el grupo epoxi figuran tris(2-hidroxiethyl)isocianurato de triglicidilo, neopentilglicol diglicidil éter, 1,6-hexanodiol diglicidil éter, alil glicidil éter, 2-etilhexil glicidil éter, fenil glicidil éter, fenol(etilenoxi)glicidil éter, p-t-butilfenilglicidil éter, adipato de diglicidilo, ftalato de diglicidilo, metacrilato de glicidilo y butil glicidil éter.

El contenido de los compuestos que contienen el grupo acriloxi, compuestos que contienen el grupo metacriloxi o que contienen el grupo epoxi en la película de selladura preferiblemente es de 0,5 a 5,0 partes en masa, especialmente de 1,0 a 4,0 partes en masa en relación a 100 partes en masa de la totalidad de EVA y EMMA.

La película de selladura de la presente invención puede contener además antioxidantes. Entre los ejemplos de antioxidantes figuran antioxidantes del tipo fenol con impedimento, tales como N,N'-hexano-1,6-diil-bis[3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenil)propionamida], estabilizadores del calor del tipo fósforo, estabilizadores del calor del tipo lactona, estabilizadores del calor del tipo de vitamina E y estabilizadores del calor del tipo azufre.

La película de selladura de célula solar de la presente invención se puede preparar de acuerdo con procedimientos conocidos.

La película de selladura de célula solar de la presente invención se puede preparar, por ejemplo, por un procedimiento en el que una composición que comprende los materiales antes mencionados se moldea usando moldeo por extrusión convencional o por moldeo con calandrado (calandrado) para preparar un producto en forma de hoja. De otra manera, la película de selladura de célula solar se puede preparar disolviendo la composición antes mencionada en un disolvente para formar una solución, aplicar la solución sobre un aplicador de revestimiento apropiado y secar, formándose una película revestida (producto en forma de hoja). La temperatura de calentamiento en la formación de película se selecciona preferiblemente de manera que no reaccione el reticulador o reaccione escasamente.

Por ejemplo, la temperatura de calentamiento preferiblemente está en el intervalo de 50 a 90°C, especialmente de 40 a 80°C. El espesor de la película de selladura de célula solar, aunque no está restringido en particular, preferiblemente está en el intervalo de 0,05 a 2 mm.

La estructura de la célula solar no está particularmente restringida, siempre que se use la película de la selladura de la célula solar de acuerdo con la invención. Por ejemplo, se puede mencionar una estructura que comprende un material transparente de protección de la parte lateral, un material de protección de la parte trasera y elementos fotovoltaicos entresellados con las películas de selladura de la invención, lo que se obtiene por reticulación de las películas de selladura y combinándolas. En la invención, la parte lateral (la parte que recibe la luz) que está expuesta a la luz para elementos fotovoltaicos de una célula solar se denomina "lado (parte) frontal", mientras que la parte opuesta a luz que reciben los elementos fotovoltaicos de una célula solar se denomina "parte trasera".

Con el fin de sellar suficientemente elementos fotovoltaicos, por ejemplo, como se muestra en la Fig. 1, se superponen un material transparente 11 de protección de la parte lateral, una película 13A de selladura de la parte frontal, elementos fotovoltaicos 14, una película 13B de selladura de la parte trasera y un material 12 de protección de la parte trasera para preparar un conjunto laminar y el conjunto laminar se reticula y cura de acuerdo con un procedimiento convencional que incluye etapas de calentamiento y aplicación de presión.

El conjunto laminar se puede unir, por ejemplo, por aplicación de presión y calor usando una laminadora en vacío, en condiciones de 135 a 180°C de temperatura, preferiblemente de 140 a 180°C, especialmente de 155 a 180°C, tiempo de desgaseado de 0,1 a 5 min, presión de prensado de 0,1 a 1,5 kg/cm² y tiempo de prensado de 5 a 15 min. Esta aplicación de presión y calor permite que el EVA y el EMMA contenidos en la película de selladura 13A de la parte lateral y la película 13B de selladura de la parte trasera reticulen, con lo que se combinan los elementos fotovoltaicos 14, el material transparente 11 de protección de la parte lateral y el material 12 de protección de la parte trasera se combinan mediante la película 13A la película de selladura de la parte lateral y la película 13B de selladura de la parte trasera para sellar los elementos fotovoltaicos 14.

La película de selladura de célula solar de la invención se puede usar no solamente en células solares que usan elementos fotovoltaicos compuestos por silicio cristalino individual o policristalino, sino también en células solares de película delgada tales como célula solar de tipo película delgada de silicio, célula solar de película delgada del tipo de silicio amorfo y célula solar del tipo de seleniuro de cobre-indio (CIS). Entre los ejemplos de estructuras de células solares de película delgada figuran la estructura en la película de selladura de la célula solar de la invención superpuesta con un material de protección de la parte trasera sobre un elemento de célula solar de película delgada que se ha formado por el método de depósito en fase química sobre un material transparente de protección de la parte frontal (receptora de luz), tal como una placa de vidrio, un sustrato de poliimida o un sustrato transparente de fluororresina, el conjunto laminar resultante se une y unifica; se superponen la estructura de la

5 película de selladura de célula solar de la presente invención y un material transparente de protección de la parte lateral sobre un elemento de célula solar de película delgada que se forma sobre un material de protección de la parte trasera, y el conjunto laminar resultante se sella y unifica; o la estructura que un material transparente de protección de la parte lateral, la película de selladura de la parte frontal de la presente invención, un elemento de célula solar de película delgada, la película de selladura de la parte trasera de la presente invención y un material de protección de la parte trasera se superponen en este orden y el conjunto laminar resultante se une y unifica. En la presente invención, tales elementos fotovoltaicos y los elementos de célula solar de película delgada se denominan colectivamente elementos fotovoltaicos.

10 El material 11 transparente de protección de la parte lateral usado en la célula solar de la invención generalmente es una placa de vidrio, tal como un vidrio de silicato. Generalmente, el espesor de la placa de vidrio está en el intervalo de 0,1 a 10 mm, preferiblemente de 0,3 a 5 mm. La placa de vidrio puede recocerse por calor o resistencia química.

15 Preferiblemente, como material 12 de protección de la parte trasera usado en la invención, preferiblemente se usa una película de plástico hecha de poli(tereftalato de etileno) (PET) o poliamida. El material 12 de protección de la parte trasera puede ser una película de polietileno fluorado (especialmente una película en la que la película de polietileno fluorado/Al/película de polietileno fluorado están laminados en este orden) desde el punto de vista de resistencia al calor y resistencia a la humedad.

20 La célula solar (incluida una célula solar de película delgada) de la invención se caracteriza por el uso de las películas de selladura específicas en la parte frontal y en la parte trasera. Por tanto, como materiales usados en componentes diferentes de películas de selladura (esto es, material transparente de protección de la parte frontal, material de protección de la parte trasera y elementos fotovoltaicos, etc.) se pueden usar los usados en células solares conocidas, que no están particularmente restringidas.

La invención se ilustra más detalladamente en los Ejemplos siguientes.

Ejemplos

25 Preparación de películas de selladura de célula solar

Se introdujeron en un molino de rodillos los materiales de la formulación recogidos en las Tablas 1 y 2 y se amasaron a 75°C para preparar una composición para una película de selladura de célula solar. La composición para una película de selladura de célula solar se sometió a un tratamiento de calandrado a 80°C y luego se enfrió para obtener una película de selladura de célula solar.

30 (Métodos de evaluación)

1. Transmitancia de la luz (%)

35 Se superpusieron en este orden una película de liberación de PET (espesor, 0,075 mm), la película de selladura de célula solar (espesor, 0,5 mm) y una película de liberación de PET (espesor, 0,075 mm) para obtener un conjunto laminar. El conjunto laminar se preunió usando una laminadora de vacío en condiciones de 90°C de temperatura, un tiempo de vacío de 2 min y un tiempo de prensado de 8 minutos, y luego se trató térmicamente durante 45 minutos en un horno cuya temperatura se fijó en 155°C, obteniéndose una muestra. Se midieron los espectros de transmisión de luz de esta muestra en la dirección del espesor en tres puntos usando un espectrómetro (U-4000, fabricado por Hitachi, Ltd), obteniéndose las transmitancias de luz en un intervalo de longitud de onda de 300 a 1.200 nm, y se calculó la media de los tres valores.

40 2. Resistividad en volumen ($\Omega \cdot \text{cm}$)

La película de selladura de célula solar se reticuló y curó a una temperatura de 155°C durante 45 minutos, obteniéndose una muestra. Se midió la resistividad en volumen de esta muestra después de medir la reticulación usando HIRESTA-UP de Mitsui Chemicals.

3. Par de torsión de curado (N·cm)

45 Se pesaron 5 g de película de selladura de célula solar (0,5 mm de espesor) y se calentaron a una temperatura de 150°C. Se midió el valor del par después de 15 minutos por lectura con un Curast Meter de JSR. Un valor del par de torsión es una medida que muestra la dureza de una película después de reticulación y curado.

4. Turbidez (%)

Se superpusieron en este orden una película de liberación de PET (0,075 mm de espesor), la película de selladura

ES 2 598 815 T3

5 de célula solar (0,5 mm de espesor) y una película de liberación de PET (0,075 mm de espesor), obteniéndose un conjunto laminar. Se preunió el conjunto laminar usando una laminadora de vacío en condiciones de 90°C de temperatura, un tiempo de vacío de 2 min y un tiempo de prensado de 8 minutos, y luego se trató térmicamente durante 45 minutos en un horno cuya temperatura se fijó en 155°C, obteniéndose una muestra. Se midió un valor de la turbidez de esta muestra de acuerdo con JIS K 7105 usando un turbidímetro de Suga Test Instruments Co., Ltd.

Tabla 1

		Ej 1	Ej 2	Ej 3	Ej 4	Ej 5	Ej 6	Ej 7
Formulación (partes en masa)	EMMA ⁺¹	10	15	25	50	75	85	90
	EVA ⁺²	90	85	75	50	25	15	10
	Reticulador ⁺³	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Agente de adherencia ⁺⁴	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Agente reticulador ⁺⁵	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Evaluación	Transmit. de luz 300-1200 nm	91,0	91,0	91,1	91	91	91,1	91,1
	Resistiv en vol Ω·cm	1E+15	1E+15	1.5E+15	2E+15	5E+15	7E+15	9E+15
	Par de curado, N·cm	32,0	28,0	22,0	12,6	7,1	6,0	5,1
	Turbidez, %	0,35	0,40	0,59	0,92	1,24	1,60	1,65

Nota

*1: Acryft WK307 (contenido: 25% en masa, MFR:7 g 10 min) de Sumitomo Chemical

*2: Ultrasen 634 (contenido de VA: 26% en masa, MFR: 4,3 g 0 mn) de Tosoh

*3: 2,5-dimetil-2,5-di(t-butilperoxi)hexano: Perhexa 25B de NOF Corporation

*4: γ-metacriloxipropiltrimetoxisilano: KBM 503 de Shin –Etsu Chemical Co., Ltd.

*5: Isocianurato de trialilo (TAIC de Nippon Kasel Chemical Company Limited)

Tabla 2

		Comp Ej 1	Comp Ej 2	Com Ej 3	Comp Ej 4	Comp Ej 5	Comp. Ej 6
Formulación (partes en masa)	EMMA ^{*1}	100	0	1	9	99	91
	EVA ^{*2}	0	100	99,0	91,0	1	9
	Reticulador ^{*3}	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Mejora de la adherencia ^{*4}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Agente de reticulación ^{*5}	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Evaluación	Transmitancia de la luz (300-1200 nm)	91	91,1	91	91	91	91
	Resistiv. en volumen, (Ω·cm)	2E+16	7E+14	7E+14	8E+14	2E+16	1E+16
	Par de curado, (N·cm)	4,8	40,4	40,2	31,5	4,8	4,9
	Turbidez, (%)	2,03	0,22	0,25	0,36	2,00	1,95

Nota *1-5. Como se ha descrito antes.

Resultados de la evaluación

10 Cuando la cantidad de EVA es inferior a 10 partes en masa y la cantidad de EMMA es de más de 90 partes en

5 masa, el valor de par de torsión de curado se reduce y se aumenta el valor de la turbidez. Cuando la cantidad de EMMA es inferior a 10 partes en masa y la cantidad de EVA es de más de 90 partes en masa, la resistividad en volumen es baja y por tanto las propiedades de aislamiento eléctrico son malas. Por tanto se confirma que las películas que tienen la relación en masa (EVA:EMMA) de 10:90 a 90:10 (Ejemplos 1-7) tienen propiedades altas de reticulación, alta transparencia y propiedades de aislamiento eléctrico mejoradas.

Descripción del número de referencia

- 11 Material transparente de protección de la parte frontal
- 12 Material de protección de la parte trasera
- 13A Película de selladura de la parte frontal
- 10 13B Película de selladura de la parte trasera
- 14 Elemento fotovoltaico
- 15 Pieza de conexión

REIVINDICACIONES

1. Una película de selladura de célula solar que comprende copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA), copolímero de etileno-metacrilato de metilo (EMMA) y un reticulador.
5 en la que una relación en masa del copolímero de etileno-acetato de vinilo al copolímero de etileno-metacrilato de metilo (EVA : EMMA) está en el intervalo de 10:90 a 90:10.
2. La película de selladura de célula solar de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la relación en masa (EVA : EMMA) está en el intervalo de 75:25 a 10:90.
3. La película de selladura de célula solar de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el copolímero de etileno-metacrilato de metilo tiene un contenido de metacrilato de metilo de 20 a 35% en masa.
- 10 4. La película de selladura de célula solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que una resistividad en volumen después de reticulación no es inferior a $1E + 15 \Omega \cdot \text{cm}$.
5. La película de selladura de célula solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que un valor del par de torsión de curado después de una reacción de reticulación a una temperatura de 150°C durante 15 minutos no es inferior a 5 N·cm.
- 15 6. La película de selladura de célula solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el copolímero de etileno-acetato de vinilo tiene un contenido de acetato de vinilo de 20 a 35% en masa.
7. La película de selladura de célula solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el reticulador es un peróxido orgánico.
- 20 8. La película de selladura de célula solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el reticulador está contenido en una cantidad de 0,1 a 5 partes en masa, en relación a 100 partes en masa de la totalidad de copolímero de etileno-acetato de vinilo y el copolímero de etileno-metacrilato de metilo.
9. La película de selladura de célula solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que además comprende un agente de reticulación.
- 25 10. La película de selladura de célula solar de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el agente de reticulación está contenido en una cantidad de 0,1 a 5 partes en masa, en relación a 100 partes en masa de la totalidad de copolímero de etileno-acetato de vinilo y el copolímero de etileno-metacrilato de metilo.
11. Una célula solar obtenida por selladura de elementos fotovoltaicos con la película de selladura de célula solar definida en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

Fig. 1

