

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 805**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/042** (2006.01)

**B32B 27/36** (2006.01)

**C08J 5/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2011 E 11806818 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2595198**

54 Título: **Película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar**

30 Prioridad:

**14.07.2010 JP 2010159714**

**14.07.2010 JP 2010159713**

**14.07.2010 JP 2010159712**

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

**02.06.2016**

73 Titular/es:

**TOYOBO CO., LTD. (100.0%)  
2-8 Dojima Hama 2-chome Kita-ku  
Osaka-shi, Osaka 530-8230, JP**

72 Inventor/es:

**IKEHATA, YOSHITOMO;  
SHIMIZU, AKIRA;  
HAMAMOTO, SHIRO;  
INAGAKI, JUN y  
SAWAZAKI, SHINJI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 572 805 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 de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar

**Campo técnico de la invención**

5 La presente invención se refiere a una película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar que tiene excelente reflectividad de la luz y durabilidad y buen aislamiento eléctrico.

**Antecedentes de la técnica**

10 Actualmente, las células solares están recibiendo atención pública como una fuente de energía limpia de la próxima generación. En un módulo de célula solar, un componente tal como una lámina para sellar la parte trasera de la célula solar que sella la parte trasera del módulo de célula solar se usa y una película de sustrato se usa para el componente como tal. Como una célula solar usada en el exterior se usa durante un largo periodo de tiempo, el componente del mismo tiene que ser duradero en el medio natural. Como el componente tal como una película de sustrato para sellar la parte trasera de la célula solar, se usa película de flúor, película de polietileno o película de poliéster (cf. Documentos de patente 1 y 2). Como una lámina para sellar la parte trasera de la célula solar, se propone una lámina blanca para sellar la parte trasera de la célula solar para mejorar la eficiencia de conversión fotoeléctrica del dispositivo de célula solar (cf. Documentos de patente 3 a 7).

15 El documento JP-A-2007-204538 describe partes traseras de célula solar reflectiva que incluyen partículas de dióxido de titanio.

El documento EP-A-1142937 describe películas de poliéster vacías que incluyen partículas de sílice blanco o titanio.

20 Además, para mejorar las propiedades del sistema de célula solar como un todo, ha habido una fuerte demanda para mantener el voltaje del sistema alto. Por lo tanto, ha habido una demanda creciente para la propiedad de aislamiento eléctrico a la lámina para sellar la parte trasera de la célula solar y han habido propuestas para una lámina para sellar la parte trasera de la célula solar compatible con el voltaje del sistema de 1.000 V (cf. Documentos de patente 8 y 9).

25 Además, como se menciona en los Documentos de Patente anteriores, una película de poliéster de alto grado de blancura se ha usado para reflejar la luz solar y para mejorar la eficiencia de generación mediante el dispositivo de célula solar. Para preparar una película de poliéster de alto grado de blancura, es necesario añadir muchas partículas al sustrato de poliéster. En ese momento, se añaden muchas histéresis térmicas debido al hecho de que una materia prima donde dos o más materiales se mezclan de forma preliminar o de que el punto de fusión se alarga incluso en la etapa de extrusión normal para así hacer la dispersibilidad y el estado de mezcla de los mismos bueno. Por lo tanto, la resina de poliéster se hidroliza y es propensa a deteriorarse por lo que ha habido un problema de pobre durabilidad cuando se usa bajo alta temperatura y humedad. Por consiguiente, ha sido habitual hasta ahora que, como se menciona en el Documento de Patente 7, una capa blanca y una capa que tiene durabilidad se preparen como capas funcionales separadas seguido de laminación de ellas y ha sido difícil satisfacer tanto la alta reflectividad como durabilidad mediante una única capa.

35 Aún más, en años recientes, el modo para el uso de células solares se desarrolla desde solo ponerlas en un tejado a un generador fotovoltaico a gran escala en regiones desérticas, etc. y un módulo de célula solar se ha vuelto de gran tamaño y alta salida de energía. En ese momento, muchos dispositivos de célula solar se alinean en una lámina de módulo de célula solar. Cuando se da una característica de generación no equilibrada para cada uno de los dispositivos de célula solar, la carga se enfoca a un dispositivo de célula solar que tiene baja característica de generación por lo que la temperatura de dicha parte de dispositivo de célula solar se vuelve particularmente alta. En un módulo de célula solar donde resulta dicho punto caliente, el material alrededor del punto caliente está expuesto a alta temperatura y, como resultado, eso provoca el deterioro de la resina tal como la resina de sellado o membrana de protección de la parte trasera o inferioridad tal como desprendimiento.

**Documentos de la técnica anterior**

45 Documentos de Patente

Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) No. 261085/99

Documento de Patente 2: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) No. 2000-114565

Documento de Patente 3: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) No. 2004-247390

Documento de Patente 4: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) No. 2002-134771

50 Documento de Patente 5: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) No. 2007-208179

Documento de Patente 6: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) No. 2008-85270

Documento de Patente 7: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) No. 2008-4839

Documento de Patente 8: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) No. 2006-253264

Documento de Patente 9: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública (JP-A) No. 2008-166338

### Descripción de la invención

5 Problema que la invención va a resolver

La presente invención se ha creado en vista de los problemas anteriores en la técnica anterior y su objeto es proporcionar una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene tanto alta reflectividad como durabilidad y alcanzar el excelente aislamiento eléctrico. El objeto adicional de la presente invención es proporcionar una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que contribuye en la característica de generación uniforme en el módulo.

Medios para resolver el problema

Los actuales inventores han llevado a cabo una investigación intensiva para alcanzar los objetos anteriores y, como resultado, han encontrado que tanto el grado de blancura como la resistencia a la hidrólisis puede hacerse compatible la una con la otra cuando el valor ácido y viscosidad limitante de la película se controlan en un intervalo específico con lo cual la presente invención se ha conseguido.

Así, la presente invención adopta las constituciones de los siguientes (1) a (10):

(1) Una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene una reflectancia lumínica a 550 nm de longitud de onda de 50% o más y que contiene 3 a 50% en masa de partículas finas inorgánicas, caracterizada porque el valor ácido de la película es 1 a 30 eq/ton y la viscosidad limitante de la película es 0,60 a 0,80 dL/g y porque

(2) La variación en la cara de la reflectancia lumínica al valor medio de la reflectancia lumínica es 5% o menos.

(3) La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según (1) o (2), en donde las partículas finas inorgánicas son óxido de titanio de un tipo rutilo.

(4) La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de (1) a (3), en donde el espesor es 30 a 300  $\mu\text{m}$ .

(5) La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de (1) a (4), en donde el voltaje de descarga parcial es 550 V o mayor.

(6) La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de (1) a (5), en donde los números de cavidades en capas que existen en la dirección del espesor de la película es 5 o más y la densidad de los números de cavidades en capas definida por la siguiente fórmula está en el intervalo de 0,1 a 7/ $\mu\text{m}$ :

$$\text{Densidad de números de cavidades en capas (números /}\mu\text{m)} \\ = [\text{Números de cavidades en capas en la dirección del espesor} \\ \text{de la película}] / [\text{Espesor de la película (}\mu\text{m)}]$$

(7) La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de (1) a (6), en donde una capa aplicada se proporciona al menos en un lado de la película y una resina de uretano donde un polioli de policarbonato alifático es un componente constituyente es un componente principal de la capa aplicada.

(8) La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de (1) a (7), en donde la película se usa en la cara de un lado que pone en contacto una lámina de encapsulado para un módulo de célula solar y/o en la cara más externa de un módulo de célula solar.

(9) La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de (1) a (8), en donde la película se obtiene preparando una carga maestra que comprende una resina de poliéster y partículas finas inorgánicas; sometiendo a la carga maestra a polimerización en fase sólida y; después de esto, vertiendo una resina de poliéster que no contiene partículas finas inorgánicas y la carga maestra en un extrusor y extrudiendo en fusión la mezcla.

(10) Un módulo de célula solar que se caracteriza porque contiene la película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar mencionada en cualquiera de (1) a (8), estando una capa de lámina de encapsulado adyacente a la película de poliéster y un dispositivo de célula solar incrustada en la capa de lámina de encapsulado.

## Ventajas de la invención

La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar de la presente invención tiene tanto alta reflectividad a la luz como durabilidad. Además, incluso cuando es delgada, la película tiene buen aislamiento eléctrico y tiene también característica de reflectividad de luz uniforme en un módulo. Por consiguiente, cuando la película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar de la presente invención se usa, un módulo de célula solar que tiene excelente durabilidad, bajo coste y peso ligero puede proporcionarse.

## Mejor modo para llevar a cabo la invención.

El poliéster usado para la película de la presente invención es un poliéster producido por policondensación de un ácido dicarboxílico aromático tal como ácido tereftálico, ácido isoftálico o ácido naftalenodicarboxílico o un éster de los mismos con un glicol tal como etilenglicol, dietilenglicol, 1,4-butanodiol o neopentilglicol. En vez de un método mediante una reacción de dirección de ácido dicarboxílico aromático con glicol, el poliéster puede producirse mediante un método donde la policondensación se realiza después de un intercambio de éster de alquiléster de ácido dicarboxílico aromático con glicol, mediante un método donde el diglicoléster de ácido dicarboxílico aromático se somete a policondensación, etc. Ejemplos típicos del poliéster como tal incluyen poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de etileno butileno) y polietileno-2,6-naftalato. El poliéster puede ser un homopolímero o un producto copolimerizado con un tercer componente. En la presente invención, un poliéster preferido es uno que tiene 70% molar o más, preferiblemente 80% molar o más y más preferiblemente 90% molar o más de unidad de tereftalato de etileno, unidad de tereftalato de butileno o unidad de etileno-2,6-naftaleno.

Como un catalizador para la policondensación de un poliéster, puede usarse un catalizador que contiene compuesto de antimonio, compuesto de titanio, compuesto de germanio, compuesto de estaño, aluminio y/o un compuesto de los mismos y un compuesto de fósforo que tiene un grupo aromático en una molécula, un catalizador que contiene sal de aluminio o compuesto de fósforo, etc. Los catalizadores como tales pueden coexistir en cantidades apropiadas en una extensión tal que no da por resultado un problema en términos de característica, procesabilidad y tono de color del poliéster.

También es posible mejorar más la termoestabilidad de un poliéster por un medio tal que, después de la polimerización de un poliéster, un catalizador se elimina del poliéster resultante o un catalizador se inactiva por adición de un compuesto de fósforo o similar.

Durante la polimerización del poliéster, se sub-produce dialquilenglicol. Cuando se expone a alta temperatura durante un largo periodo como un material de célula solar, hay un caso donde la resistencia al calor disminuye por la influencia del dialquilenglicol. Cuando se prepara una explicación tomando dietilenglicol como un dialquilenglicol típico, se prefiere que la cantidad de dietilenglicol sea 2,3% molar o menos. Se prefiere más que sea 2,0% molar o menos, y se prefiere más que sea 1,8% molar o menos. Cuando la cantidad de dietilenglicol se prepara en el intervalo anterior, puede mejorarse la termoestabilidad y un aumento en la concentración de carboxilo terminal (un aumento en el valor ácido) debido a la descomposición en el secado o moldeo puede prepararse mucho menos. Cuanto menor es la cantidad de dietilenglicol, mejor se produce dietilenglicol como un sub-producto en la reacción de esterificación de ácido tereftálico o en la reacción de intercambio de éster de tereftalato de dimetilo en la producción de poliéster y, prácticamente, su límite inferior es 1,0% molar o, adicionalmente, 1,2% molar.

Dependiendo del objeto de uso, el poliéster puede contener uno o más aditivo(s) tal como blanqueante fluorescente, preventor ultravioleta, tinte de absorción infrarroja, termoestabilizador, tensioactivo o antioxidante. Como un antioxidante, puede usarse el de un tipo de amina aromática o fenol. Como un estabilizador, puede usarse el de un tipo fósforo (por ejemplo, ácido fosfórico o fosfato), uno tipo azufre o uno tipo amina.

Cuando se expone fuera durante largo tiempo como un componente de célula solar, puede darse el caso donde el peso molecular de poliéster disminuye debido a la descomposición deteriorativa, dando por resultado la disminución de resistencia de la película. Por lo tanto, es necesario que, en la película de poliéster de la presente invención, la viscosidad limitante de la película sea 0,60 a 0,80 dL/g para impartir la durabilidad como un componente de célula solar. Cuando la viscosidad limitante de la película es menor que el límite inferior anterior, es difícil alcanzar una resistencia a largo plazo para la hidrólisis como un componente de célula solar mientras, cuando es más del límite superior anterior, la ruptura en la fabricación de la película tiende a ocurrir. Además, un aumento en la temperatura tiene lugar debido a la generación de calor en un extrusor de fusión y se hace difícil mezclar uniformemente las partículas finas inorgánicas en el poliéster. El límite inferior de la viscosidad limitante anterior es preferiblemente 0,63 dL/g, más preferiblemente 0,64 dL/g, y más preferiblemente 0,65 dL/g. El límite superior de la viscosidad limitante anterior es preferiblemente 0,79 dL/g y más preferiblemente 0,78 dL/g.

Un carboxilo terminal del poliéster tiene una acción de promoción de la hidrólisis debido a su acción auto-catalítica. Por lo tanto, para alcanzar una alta resistencia a la hidrólisis como un componente de célula solar, es necesario que el valor ácido de la película de la presente invención esté en un intervalo de 1 a 30 eq/ton. El valor ácido anterior se prefiere que sea 3 a 30 eq/ton y más preferido que sea 5 a 30 eq/ton. Cuando el valor ácido es más que el intervalo anterior, la resistencia a la hidrólisis disminuye, la durabilidad como un componente de célula solar no puede

alcanzarse y el deterioro en la etapa temprana tiende a ocurrir. El valor ácido de la película o el poliéster puede medirse por un método de valoración o por un método de RMN que se mencionará más tarde.

5 Para hacer que el valor ácido de la película de poliéster esté en el intervalo anterior, se prefiere que el valor ácido del final de poliéster usado como resina material se haga menor que 25 eq/ton. El valor ácido del final del poliéster usado se prefiere más que sea menor que 20 eq/ton, se prefiere más que sea menor que 13 eq/ton, además se prefiere que sea menor que 10 eq/ton, particularmente se prefiere que sea menor que 8 eq/ton, se prefiere más particularmente que sea menor que 5 eq/ton. Hacer que el valor ácido del chip de poliéster esté en el intervalo anterior puede realizarse seleccionando apropiadamente la condición de polimerización de la resina. Por ejemplo, puede realizarse ajustando de forma apropiada el factor del aparato de fabricación tal como la estructura del aparato de redacción de esterificación; la condición de la reacción de esterificación tal como la relación de composición de ácido dicarboxílico a glicol a suministrar a un reactor de esterificación, temperatura para la reacción de esterificación, presión para la reacción de esterificación o tiempo para la reacción de esterificación; o la condición para polimerización en fase sólida. Además, como se mencionará más tarde, se prefiere controlar el contenido de humedad del chip de poliéster o controlar la temperatura de la resina en la etapa de fusión. También es posible que un carboxilo terminal del poliéster se secuestre por un compuesto epoxi, un compuesto carbodiimida, etc. Aunque se prefiere que el valor ácido de la película de poliéster sea pequeño, su límite inferior se ha creído que es 0,5 eq/ton en vista de la productividad.

20 Para utilizar la luz de forma efectiva y mejorar la eficiencia de conversión fotoeléctrica del dispositivo de célula solar, la película de poliéster de la presente invención tiene una alta reflectancia lumínica. En la película de poliéster de la presente invención, la reflectancia lumínica a 550 nm de longitud de onda es 50% o más, preferiblemente 60% o más y más preferiblemente 70% o más. Como la película de poliéster de la presente invención dispersa bien la luz, la cantidad de luz que vuelve al dispositivo de célula solar aumenta y es ventajoso para usarse en una célula solar de membrana delgada. Con respecto al intervalo anterior de reflectancia lumínica, aunque es suficiente cuando su valor medido en cualquier lado de la película satisface el intervalo, el caso donde los valores satisfacen el intervalo anterior en ambos lados de la película se prefiere ya que la libertad de procesado aumenta así.

25 Además, se prefiere que el grado de blancura de la película de poliéster de la presente invención sea 50 o más, más preferido que sea 60 o más, y preferido adicionalmente que sea 80 o más.

30 Para controlar la reflectancia lumínica al intervalo anterior, la película de poliéster de la presente invención contiene 3 a 50% en masa, preferiblemente 3,50 a 25% en masa, de partículas finas inorgánicas a la masa total de la película. Cuando la cantidad de partículas finas inorgánicas es menor que 3% en masa, es difícil hacer la reflectancia lumínica a 550 nm de longitud de onda de 50% o más. Cuando la cantidad es más que 50% en masa, el peso de la película se vuelve demasiado grande, lo que hace al manejo en un procesado, etc., difícil.

35 El tamaño de partícula promedio de las partículas finas inorgánicas se prefiere que sea 0,1 a 3  $\mu\text{m}$  y más preferido que sea 0,5 a 2,5  $\mu\text{m}$ . Cuando el tamaño de partícula promedio de las partículas finas inorgánicas es menor que 0,1  $\mu\text{m}$ , puede ser el caso donde la característica de reflectividad lumínica no puede mejorarse ventajosamente por un efecto de dispersión de luz. Cuando el tamaño de partícula promedio de las partículas finas inorgánicas es más que 3  $\mu\text{m}$ , puede ser el caso donde la ruptura de la película resulte o la fabricación de la película no pueda llevarse a cabo de forma ventajosa.

40 En la presente invención, el tamaño de partícula promedio de las partículas finas inorgánicas se determina por un método de microscopía electrónica. Para ser más específico, el siguiente método se realiza. Así las partículas finas se observan bajo un microscopio electrónico de barrido y las imágenes se toman cambiando así apropiadamente las multiplicaciones dependiendo del tamaño de partícula, y las imágenes tomadas se amplían y copian. En cuanto a las al menos 100 partículas finas seleccionadas aleatoriamente, la circunferencia exterior de cada partícula se traza. Los diámetros que corresponden a los círculos de las partículas se miden a partir de imágenes trazadas usando un analizador de imágenes y el valor medio de los mismos se adopta como un tamaño de partícula promedio.

45 Aunque las partículas finas inorgánicas que están contenidas en la película de poliéster de la presente invención no están particularmente limitadas, ejemplos de las mismas incluyen sílice, caolinita, talco, carbonato de calcio, zeolita, alúmina, sulfato de bario, negro de carbono, óxido de zinc, óxido de titanio y sulfato de zinc. En vista de la reflectividad lumínica y la productividad, el pigmento blanco o, en otras palabras, óxido de titanio o sulfato de bario se prefiere, y el óxido de titanio se prefiere más.

55 Como la célula solar en el exterior se irradia con luz solar durante largo tiempo, se demanda durabilidad frente al deterioro por luz. Con respecto a dicho respecto, se prefiere añadir partículas de dióxido de titanio que comprenden principalmente un tipo rutilo como las partículas finas inorgánicas a usar para la película de la presente invención. En óxido de titanio, dos formas cristalinas de tipo rutilo y tipo anatasa se han conocido principalmente. Hay propiedades características tales que el tipo anatasa tiene una reflectancia espectral muy grande para rayos ultravioleta y que el tipo rutilo tiene una gran tasa de absorción para rayos ultravioleta (pequeña reflectancia espectral). Cuando una propiedad de absorción ultravioleta de tipo rutilo se utiliza poniendo atención a dicha diferencia en la característica espectral en la forma cristalina de dióxido de titanio, la resistencia a la luz puede mejorarse ventajosamente. Como resultado de ello, la película de la presente invención tiene excelente durabilidad de película bajo irradiación de luz

incluso cuando no se añade esencialmente otro absorbente ultravioleta. Por lo tanto, los problemas tales como contaminación y disminución de adhesión íntima por pérdida de absorbente ultravioleta difícilmente tienen lugar.

El término "componente principal" usado en esta memoria significa que la cantidad de dióxido de titanio de tipo rutilo en todas las partículas de dióxido de titanio es más de 50% en masa. La cantidad de dióxido de titanio de tipo anatasa en todas las partículas de dióxido de titanio se prefiere que sea 10% en masa o menos. Se prefiere más que sea 5% en masa o menos y más preferido que sea 0% en masa. Cuando la cantidad de dióxido de titanio de tipo anatasa es mayor que el límite superior anterior, la cantidad de dióxido de titanio tipo rutilo en todas las partículas de dióxido de titanio se vuelve pequeño por lo cual la propiedad de absorción ultravioleta se vuelve insuficiente y, aparte de esto, como el dióxido de titanio de tipo anatasa tiene una fuerte acción fotocatalítica, la resistencia a la luz tiende a disminuir por dicha acción también. El dióxido de titanio de tipo rutilo y el de tipo anatasa puede discriminarse por característica de difracción de estructura de rayos X o absorción espectral. Incidentalmente, las superficies de las partículas de óxido de titanio de tipo rutilo pueden someterse a un tratamiento inorgánico usando, por ejemplo, alúmina o sílice o pueden someterse a un tratamiento orgánico usando, por ejemplo, silicona o alcohol.

Según la constitución mencionada anteriormente, la película de la presente invención puede alcanzar excelente durabilidad incluso bajo irradiación de luz. Para ser más específico, en la película de la presente invención, la tasa de retención del alargamiento de ruptura puede ser 35% o más, adicionalmente puede ser 40% o más, cuando la radiación UV se hace durante 100 horas con intensidad de radiación de 100 mW/cm<sup>2</sup> a 63°C y 50% de HR. Como la película de la presente invención suprime la fotodescomposición y el deterioro como tal bajo radiación de luz, es ventajosa como una película de sellado de la parte trasera para la célula solar usada en el exterior.

La adición de las partículas finas inorgánicas en la película puede llevarse a cabo por el método conocido y se prefiere que se lleve a cabo por un método de carga maestra (método MB) donde la resina de poliéster y las partículas finas se mezclan anteriormente usando un extrusor. Según dicho método, las partículas finas inorgánicas pueden dispersarse ventajosamente en el poliéster y puede suprimirse la reflectividad lumínica desigual en la superficie de la película.

En la preparación de la carga maestra, un aumento en el valor ácido puede ocurrir debido a la hidrólisis del poliéster. Por lo tanto, se prefiere controlar la humedad en la preparación de una carga maestra. La resina de poliéster y las partículas finas inorgánicas se vierten en un extrusor y, junto con la eliminación de humedad y aire de ellas, puede prepararse una carga maestra. Más preferiblemente, cuando una carga maestra se prepara usando una resina de poliéster que se secó anteriormente incluso solo un poco, un aumento del valor ácido del poliéster puede suprimirse. En ese caso, habrá un método donde la extrusión se lleva a cabo junto con la desaireación, un método donde la extrusión se lleva a cabo sin desaireación usando una resina de poliéster bien seca o similar.

En la preparación de una carga maestra, se prefiere que la resina de poliéster a verter se seque previamente para reducir el contenido de humedad en ella. Como una condición de secado, se prefiere secar a 100 a 200°C, más preferiblemente 120 a 180°C, durante 1 hora o más, más preferiblemente durante 3 horas o más y además preferiblemente 6 horas o más. En ese momento, el secado se lleva a cabo suficientemente para hacer al contenido en humedad de la resina de poliéster preferiblemente de 50 ppm o menos y más preferiblemente 30 ppm o menos. No hay limitación particular para un método de mezcla previa pero puede usarse o bien un método por cargas o un método que usa un extrusor de amasado uniaxial, biaxial o de más ejes. En la preparación de una carga maestra junto con desaireación, se prefiere que la resina de poliéster se funda a la temperatura de 250 a 300°C, preferiblemente 270 a 280°C, uno o, preferiblemente, dos o más orificio(s) de desaireación se forma(n) en el amasador preliminar y una desaireación de succión continua se realiza a 0,05 MPa o más, preferiblemente 0,1 MPa o más, para así mantener la presión reducida en el mezclador.

En vista de la supresión de la variación en la cara de la reflectancia lumínica de la película, la película de la presente invención se prefiere que se fabrique adoptando un método de carga maestra. Sin embargo, debido a la histéresis de calor y la cizalladura durante el procedimiento de preparación de la carga maestra, puede ser el caso donde el peso molecular (viscosidad limitante) disminuye del de la resina de poliéster original. Por lo tanto, puede ser el caso donde, incluso cuando se mezcla con una resina de poliéster de alto peso molecular, puede alcanzarse una viscosidad limitante no predeterminada como una película por lo cual una durabilidad a largo plazo como una célula solar disminuye. Particularmente cuando la concentración de las partículas finas inorgánicas en la película se hace alta para alcanzar una buena reflectividad lumínica, la tasa de mezcla de la carga maestra también es propensa a estar alta. Por lo tanto, para alcanzar una viscosidad limitante predeterminada como una película ventajosamente, se prefiere que la carga maestra se someta adicionalmente a una polimerización en fase sólida. Hasta ahora, se ha creído que la aplicación de un tratamiento de polimerización en fase sólida a una carga maestra que contiene muchas partículas se va a evitar ya que promueve el grado de cristalización del poliéster y disminuye la dispersibilidad de las partículas. Sin embargo, como resultado de dicho tratamiento, el valor ácido puede reducirse de forma ventajosa a pesar de que contiene las partículas de alta concentración por lo que la alta viscosidad limitante puede mantenerse. Como un resultado de lo mismo, la compatibilidad tanto de reflectividad lumínica y durabilidad excelentes puede alcanzarse de forma ventajosa.

La polimerización en fase sólida de la carga maestra puede llevarse a cabo usando un aparato tipo carga o un aparato tipo continuo. La polimerización en fase sólida del poliéster puede llevarse a cabo por un método conocido

de forma convencional. Por ejemplo, una cristalización preliminar se realiza en gas inerte, *al vacío*, en vapor de agua o en una atmósfera de gas inerte que contiene vapor de agua a la temperatura de 100 a 210°C durante 1 a 5 hora(s) y después una polimerización en fase sólida se lleva a cabo en una atmósfera de gas inerte o *al vacío* a la temperatura de 190 a 230°C durante 1 a 30 hora(s). En el momento de la polimerización en fase sólida, se prefiere que se lleve a cabo hasta alcanzar la viscosidad limitante predeterminada midiendo la viscosidad limitante del poliéster por medio del muestreo. El valor ácido de una carga maestra se controla por el valor ácido del poliéster (prepolímero) a someter a la polimerización en fase sólida, mediante las condiciones para ajustar la humedad del prepolímero, mediante las condiciones para la cristalización, mediante las condiciones para la polimerización en fase sólida, etc. El valor ácido del poliéster puede disminuirse bajando el valor ácido del prepolímero, suprimiendo la hidrólisis durante la etapa de cristalización o una etapa de polimerización en fase sólida haciendo que la cantidad de humedad a impregnar durante el ajuste de humedad del prepolímero, mejorando la concentración de etilenglicol en una corriente de gas inerte usado en la polimerización en fase sólida, etc.

La viscosidad limitante de la carga maestra después de la polimerización en fase sólida preparada como tal se prefiere que sea 0,68 a 0,90 dL/g y se prefiere más que sea 0,70 a 0,85 dL/g. El valor ácido se prefiere que sea 1 a 25 eq/ton. Aunque la película de la presente invención puede prepararse mezclando una carga maestra que comprende una resina de poliéster que contiene partículas finas inorgánicas con una resina de poliéster que contiene partículas finas no inorgánicas seguido por el vertido en un extrusor y por alargamiento de la lámina extrudida en fusión al menos en una dirección, se prefiere que una carga maestra que comprende una resina de poliéster que contiene partículas finas inorgánicas se someta a una polimerización en fase sólida y después se mezcle con una resina de poliéster que contiene partícula fina no inorgánica. Como la cristalinidad continua altamente en la resina de poliéster después de la polimerización en fase sólida, no se anota un pico de cristalización (pico exotérmico a cerca de 120°C en el caso de poli(tereftalato de etileno)) cuando el poliéster se somete a calorimetría de barrido diferencial. Es posible juzgar así si el tratamiento mediante una polimerización en fase sólida se llevó a cabo.

Para el propósito de que la película de la presente invención mantenga la alta durabilidad cuando se usa como una célula solar, se prefiere que la resina de poliéster a mezclar con la carga maestra también se someta a la polimerización en fase sólida como se menciona anteriormente. Como resultado de ello, una película que tiene viscosidad limitante predeterminada y valor ácido puede prepararse de forma ventajosa. Aquí, para hacer la característica de reflejo de luz en la cara de la superficie de película uniforme, se prefiere que el chip de carga maestra y el chip de poliéster a mezclar con eso se mezclen uniformemente. En ese caso, cuando hay una diferencia entre las viscosidades limitantes del chip de carga maestra y el chip de poliéster a mezclar con eso ya que ambos están altamente cristalizados, puede ser el caso donde la diferencia en los comportamientos de fusión y flujo es el resultado entre ellos por lo que la dispersibilidad de partículas finas en la resina de poliéster disminuye. La diferencia entre la viscosidad limitante de la carga maestra y la viscosidad limitante de la resina de poliéster a mezclar con ello se prefiere que sea 0,15 dL/g o menos, se prefiere más que sea 0,1 dL/g o menos, y se prefiere adicionalmente que sea 0,08 dL/g o menos.

Para suprimir el punto caliente de un módulo de célula solar, la característica de reflexión de luz de la membrana protectora de la parte trasera tiene que ser uniforme en una cara. Para lidiar con la tendencia de hacer el tamaño más grande en años recientes, la uniformidad de la reflectividad lumínica en la cara de la membrana protectora de al menos 1 m x 1,8 m que es el tamaño usado ampliamente se demanda y, más preferiblemente, la uniformidad de la reflectividad lumínica en un rollo de película se demanda. En la presente invención, la variación en la cara (valor máximo - valor mínimo) de la reflectancia lumínica de un grupo de muestra de película recogido por el método de muestreo que se mencionará más tarde está en 5%, más preferido en 4,5%, y adicionalmente preferido en 4% al valor medio de la reflectancia lumínica. Como resultado de ello, la generación de punto de calor del módulo de célula solar puede suprimirse ventajosamente.

Cuando la película de la presente invención se hace en un rollo, su longitud enrollada se prefiere que sea 1500 m o más largo y más preferido que sea 1800 m o más largo. El límite superior de la longitud enrollada se prefiere que sea 5000 m. La anchura del rollo de película se prefiere que sea 500 mm o más y más preferido que sea 800 mm o más. El límite superior de la anchura del rollo de película se prefiere que sea 2000 mm.

La película de poliéster de la presente invención puede alcanzar alto aislamiento eléctrico incluso si la película es delgada. Además, debido a su excelente durabilidad y reflectividad, la capa durable convencional (capa resistente a la hidrólisis), capa coloreada de blanco y capa de aislamiento pueden integrarse. Por lo tanto, cuando la película de poliéster de la presente invención se usa como una lámina para sellar la parte trasera de la célula solar, es ahora posible hacer frente a una demanda para hacer el módulo de célula solar en membrana de peso ligero y delgada.

En la película de poliéster de la presente invención, su voltaje de descarga parcial se prefiere que sea 550 V o mayor, más preferido que sea 560 V o mayor y adicionalmente preferido que sea 570 V o mayor. Cuando el voltaje de descarga parcial está en el intervalo anterior, se alcanza el aislamiento eléctrico alto por lo que esto es ventajoso para hacer la lámina de sellado de la parte trasera de la célula solar en membrana delgada y además para hacer el módulo de célula solar en tamaño grande.

El espesor de la película de poliéster de la presente invención es preferiblemente 30 a 300  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de 35 a 250  $\mu\text{m}$ , adicionalmente preferiblemente de 40 a 230  $\mu\text{m}$ , y además preferiblemente de 40 a 200  $\mu\text{m}$ . Cuando el espesor de la película es menor que el límite inferior anterior, es difícil alcanzar de forma ventajosa el efecto aislante mientras que, cuando el espesor es mayor que el límite superior anterior, ya no es ventajoso fabricar la membrana de peso ligero y delgada como una lámina de sellado para la parte trasera de la célula solar.

Para controlar el voltaje de descarga parcial al intervalo anterior, se prefiere formar muchas cavidades en la película. Generalmente, las cavidades que existen en una capa de aislamiento son las causas para la descarga parcial. Se ha creído sin embargo que, cuando muchas cavidades finas se generan en una película, el voltaje aplicado a la película se divide en cavidades finas y el voltaje de descarga parcial aumenta como un todo. Por lo tanto, haciendo el voltaje de descarga parcial alto mientras se mantiene la delgadez de la película, se prefiere en la presente invención que las cavidades finas estén hechas para existir de forma abundante en la dirección del espesor.

Para controlar de forma ventajosa el voltaje de descarga parcial al intervalo anterior, se prefiere que los números en capas de cavidades existentes en la dirección del espesor de la película de poliéster de la presente invención sean 5 o más y adicionalmente que la densidad de los números en capas de cavidades definidos por la siguiente fórmula satisfaga el intervalo de 0,1 a 7/ $\mu\text{m}$ :

$$\text{Densidad de números de cavidades en capas (números /}\mu\text{m)} \\ = [\text{Números de cavidades en capas en la dirección del espesor} \\ \text{de la película (números)}] / [\text{Espesor de la película (}\mu\text{m)}]$$

Los números en capas de cavidades existentes en la dirección del espesor de la película es más preferido que sea 7 o más y adicionalmente preferido que sea 10 o más. Como un resultado de aumentar los números de cavidades finas existentes en la dirección del espesor de la película, el voltaje de descarga parcial se vuelve ventajosamente alto debido al efecto de dispersión del voltaje.

Con respecto a la densidad de números en capas de cavidades existentes en el área interna de la película que contiene cavidades en vista del voltaje de descarga parcial, es mejor cuando la densidad es mayor. Sin embargo, cuando es demasiado grande, la resistencia de la película es propensa a disminuir. Para hacer al voltaje de ruptura dieléctrica alto mientras se mantiene la resistencia de la película prácticamente necesaria, se prefiere que el límite superior de la densidad mencionada anteriormente de números en capas de cavidades esté hecho de 5/ $\mu\text{m}$  y, más preferiblemente, esté hecho de uno/ $\mu\text{m}$ .

Ejemplos de un método para expresar las cavidades finas en la película incluyen (1) un método donde una composición de resina que tiene una estructura mar-isla y que comprende el poliéster y una dispersión de resina termoplástica que no es compatible con dicho poliéster se extrude en una forma de lámina y después se estira para así formar cavidades (aire) alrededor de la dispersión anterior y (2) un método donde una composición de resina en que se hacen partículas para contener en el poliéster se extrude en una forma de lámina y después se estira para así formar cavidades (aire) alrededor de las partículas anteriores. Entre lo anterior, el primer método se prefiere.

No hay limitación particular para la resina termoplástica que es un componente isla que es incompatible con el poliéster. Aunque dicha resina puede ser o bien un homopolímero o un polímero que tiene un componente de copolimerización, se prefiere un material donde la poliolefina o poliestireno es un componente principal. Además, el poliestireno no está siempre limitado a un homopolímero aunque puede ser un polímero copolimerizado donde varios componentes se copolimerizan.

Una cantidad de compuesto de la resina termoplástica que es incompatible con el polímero se prefiere que sea 1 a 30% en masa y más preferido que sea 5 a 18% en masa a los materiales totales usados para la fabricación de la película. Cuando es menor que 1% en masa, hay una limitación para aumentar la cantidad de producción de las cavidades. Por el contrario, cuando es más del 30% en masa, la propiedad de estiramiento de la película se deteriora significativamente y, además, hay una posibilidad de que se deterioren la resistencia al calor, la fortaleza y la dureza.

Los ejemplos de la poliolefina incluyen polietileno, polipropileno, polimetilpenteno, varias clases de polímero de olefina cíclica y productos copolimerizados de los mismos. Entre las poliolefinas como tal, se prefiere polimetilpenteno ya que raramente se ablanda incluso a alta temperatura y tiene una excelente propiedad que expresa cavidad. Cuando se usa polimetilpenteno como un componente principal de poliolefina, su uso solo no siempre es necesario sino que puede añadirse otra poliolefina también como un componente auxiliar. Ejemplos de la resina usada como un componente auxiliar incluyen polietileno, polipropileno y productos de los mismos que se copolimerizan con varios componentes. Se prefiere que la cantidad de la poliolefina añadida como un componente auxiliar no exceda la cantidad de adición de la resina añadida como un componente principal.

5 Como el poliestireno, hay una resina termoplástica que contiene una estructura de poliestireno como un elemento constituyente básico. Ejemplos de los mismos incluyen un homopolímero tal como poliestireno atáctico, poliestireno sindiotáctico o poliestireno isotáctico; una resina modificada donde otro componente se somete a copolimerización por injerto o bloque tal como resina de polímero resistente al choque y resina de éter de polifenileno modificado; y una mezcla con una resina termoplástica que es compatible con esas resinas de poliestireno tal como éter de polifenileno.

10 La película de poliéster de la presente invención puede estar en una única capa o en una estructura laminada que comprende dos o más capas. La película de la presente invención se usa a menudo como un componente para una célula solar laminándose con otra capa constituyente y, cuando las cavidades en la película están presentes cerca de la superficie, la resistencia de la superficie de la película disminuye y el desprendimiento de la interfase tiende a ocurrir. Por consiguiente, la película de la presente invención puede hacerse también en dicha estructura laminada que consiste en una capa de revestimiento que comprende una capa de poliéster donde muchas partículas finas inorgánicas existen y de una capa núcleo que comprende una capa de poliéster que contiene muchas cavidades derivadas de la resina termoplástica que es incompatible con el poliéster.

15 Cuando la película se hace en una constitución de tres capas que consiste en una capa núcleo y dos capas de revestimiento que atrapan a la anterior, se prefiere que la relación de espesor de la capa de revestimiento a la capa núcleo sea 5 a 20%, más preferido que sea 8 a 18% y más preferido que sea 10 a 15% en términos del espesor de la capa de revestimiento (espesor total de ambas capas de revestimiento) al espesor de capa total de la película. Cuando la relación del espesor de la capa de revestimiento es menor que el límite inferior anterior, la resistencia superficial de la película disminuye y, cuando está en capas con otra capa como una lámina de sellado para una célula solar, tiende a ocurrir el desprendimiento entre las capas. Cuando la relación del espesor de la capa de revestimiento es más que el límite superior anterior, los números de cavidades en capas mediante una capa núcleo se vuelve difícil de asegurar y una propiedad de aislamiento eléctrico difícilmente tiende a alcanzarse.

20 En la película de la presente invención, su aparente gravedad específica se prefiere que sea 0,8 a 1,3, más preferido que sea 0,9 a 1,3, y adicionalmente preferido que sea 1,0 a 1,2. Cuando la gravedad específica aparente es menor que 0,8, la película no es dura y un procedimiento para la preparación de un módulo de célula solar es difícil. Particularmente cuando el tamaño de una lámina de sellado para la parte trasera se vuelve grande, una propiedad de flexión lateral en la anchura tiende a ocurrir. Cuando la gravedad específica aparente es más de 1,3, el peso de la película es grande por lo que hay una posibilidad de que se vuelva una carga en el caso de reducir el peso de la célula solar.

25 Aunque no hay una limitación particular para el método de fabricación de una película en una constitución en capas, se prefiere adoptar, por ejemplo, un método de co-extrusión donde una resina de poliéster de la capa de revestimiento que contiene partículas finas y una resina de poliéster de la capa núcleo que contiene una resina termoplástica incompatible se suministran a diferentes extrusores, se hagan capas en un estado fundido y se extrudan desde la misma boquilla.

30 El chip de poliéster se funde en un extrusor por el método anterior y la resina se extrae en forma de una lámina desde una boquilla que usa un rodillo de enfriamiento con lo cual se forma una película no estirada. En ese caso, se prefiere usar un chip de poliéster bien seco para así suprimir un aumento en el valor ácido durante la fabricación de una película. El contenido de humedad del chip de poliéster usado para eso se prefiere que sea 100 ppm o menos, más preferido que sea 50 ppm o menos, y adicionalmente preferido que sea 30 ppm o menos. Como un método para secar un chip de poliéster, puede usarse un método conocido tal como secado al vacío.

35 La mayor temperatura de la resina de poliéster en un extrusor se prefiere que sea 280°C a 310°C y más preferido que sea 290°C a 300°C. Cuando la temperatura de fusión se hace alta, la presión trasera en la filtración en un extrusor disminuye y puede alcanzarse buena productividad pero, cuando la temperatura de la resina se hace mayor que 310°C, puede ser el caso donde el deterioro térmico de la resina se produce y el valor ácido del poliéster aumenta con lo cual la resistencia a la hidrólisis disminuye.

40 Entonces, después de que la película no estirada resultante se caliente con un rodillo de calentamiento o un calentador sin contacto, se estira entre rodillos que tienen la diferencia entre sus velocidades (estiramiento por rodillos), después ambos extremos de la película estirada uniaxialmente se enganchan con clips, se lleva a cabo el calentamiento en un horno, se lleva a cabo el estiramiento en dirección de la anchura y se aplica calor de alta temperatura para conducir a un ajuste térmico (estiramiento en bastidor). También es posible conducir un tratamiento de alineamiento biaxial por medio de, por ejemplo, un estiramiento biaxial simultáneo (estiramiento biaxial simultáneo en bastidor) donde el estiramiento se hace usando un bastidor que tiene un mecanismo para realizar un estiramiento simultáneo en direcciones tanto longitudinal como transversal o un estiramiento por expansión usando presión de aire (estiramiento por inflado).

45 Como resultado de dicho tratamiento de orientación, el desprendimiento de la interfase entre el poliéster y la resina termoplástica incompatible o entre el poliéster y las partículas finas resulta por lo cual muchas cavidades finas se expresan. Por consiguiente, las condiciones para someter la lámina no estirada a un tratamiento de estiramiento y orientación están íntimamente relacionadas con la formación de cavidades.

5 Cuando una estabilidad más altamente dimensional contra el calentamiento se demanda como un componente de célula solar, es deseable aplicar un tratamiento de relajación longitudinal. Como un método para el tratamiento de relajación longitudinal, puede utilizarse, por ejemplo, un método donde una relajación longitudinal se realiza haciendo el espacio entre los clips del bastidor gradualmente estrecho o un método donde el tratamiento de relajación se realiza evitando la influencia de los clips por medio del corte del borde usando una navaja en un bastidor. También es posible usar un método donde se aplica calor fuera de línea para relajar. La velocidad de contracción térmica en direcciones longitudinal y transversal se prefiere que esté en un intervalo de 0 a 4,0% y más preferido que esté en un intervalo de 0,2 a 3,0%. Cuando la velocidad de contracción térmica está en un valor negativo, la película se afloja en el procesado y eso provoca un problema. Cuando la velocidad de contracción térmica es más del 4,0%, la contracción en el procesado es grande por lo que se generan arrugas tipo tabla de lavar y eso no se prefiere.

15 Además, para impartir varias funciones tales como propiedad adhesiva, propiedad aislante y propiedad anti-arañazo, una resina de polímero puede recubrirse en la superficie de la película mediante un método de recubrimiento. Aún más, las partículas inorgánicas y/u orgánicas pueden hacerse para contenerse solo en la capa de recubrimiento para así fabricar una película de poliéster fácilmente deslizable. Aún más, la capa de deposición de vapor inorgánica o capa de aluminio puede formarse para impartir una función de barrera al vapor. En la película de la presente invención sin embargo, se prefiere que la superficie de la película sea plana y suave cuando se use como una lámina de sellado para la parte trasera cubriendo con otra capa. En ese caso, la rugosidad de la superficie tridimensional (SRA) de la película de la presente invención se prefiere que sea 0,1  $\mu\text{m}$  o menos.

20 Cuando una capa aplicada que tiene una propiedad adhesiva fácil se forma en la película de poliéster de la presente invención, se prefiere usar una disolución de aplicación acuosa que contiene al menos una resina de poliéster copolimerizado soluble en agua o dispersable en agua, resina acrílica y resina de poliuretano. Ejemplos de la disolución de aplicación incluyen disolución de resina copolimerizada soluble en agua o dispersable en agua, disolución de resina acrílica y disolución de poliuretano que se describen, por ejemplo, en la Patente Japonesa núm. 3.567.927, Patente Japonesa núm. 3.589.232 y Patente Japonesa núm. 3.589.233. Dicha capa aplicada puede formarse después de fabricar una película (método de recubrimiento fuera de línea) o puede formarse durante la fabricación en una película (método de recubrimiento en línea). En vista de la productividad, se prefiere formarla durante el curso de la fabricación en una película.

30 Particularmente cuando la película de la presente invención se usa en una cara que pone en contacto una lámina de encapsulado tal como EVA, se prefiere que la película de la presente invención tenga una propiedad adhesiva a EVA. En ese caso, una resina de uretano puede usarse como un componente principal. Particularmente cuando la resina de uretano donde poliol de policarbonato alifático es un componente constituyente se hace para contenerse en la capa aplicada, puede mejorarse una propiedad adhesiva como un componente de célula solar bajo resistencia a la humedad y al calor. Se prefiere que un poliol de policarbonato alifático que tiene una excelente resistencia al calor e hidrólisis se haga para contenerse en un componente diol que es un componente constituyente de la resina de uretano. En vista de la prevención de amarilleado por luz solar también, se prefiere usar un poliol de policarbonato alifático.

40 Los ejemplos del poliol de policarbonato alifático incluyen diol de policarbonato alifático y triol de policarbonato alifático. El peso molecular promedio en número del poliol de policarbonato alifático se prefiere que sea 1500 a 4000 y más preferido que sea 2000 a 3000. Cuando el peso molecular promedio en número del poliol de policarbonato alifático es demasiado pequeño, un componente de uretano fuerte y duro aumenta y el estrés debido a la contracción térmica del sustrato no puede relajarse más por lo cual puede ser el caso donde la propiedad adhesiva disminuye.

45 Cuando un compuesto poliol que tiene un grupo ácido carboxílico (carboxilato) se usa como un componente de copolimerización para impartir una solubilidad en agua, la relación molar de composición del compuesto de poliol que tiene un grupo ácido carboxílico (carboxilato) en la resina de uretano se prefiere que sea 3 a 60% molar y más preferido que sea 5 a 40% molar en caso de que el componente de poliisocianato total en la resina de uretano sea 100% molar. Cuando la relación molar de composición anterior es menor que 3% molar, puede ser el caso donde la dispersibilidad en agua disminuye. Cuando la relación molar de la composición anterior es mayor que 60% molar, puede ser el caso donde la resistencia al agua disminuye por lo que la resistencia al calor húmedo disminuye.

50 La temperatura de transición al cristal de la resina de uretano se prefiere que sea menor que 0°C y más preferido que sea menor que -5°C. Cuando la temperatura de transición al cristal es menor que 0°C, la viscosidad de la resina de uretano está cercana a la viscosidad de la resina de olefina parcialmente fundida tal como EVA o PVB en la adhesión con presión por lo que contribuye en mejorar la adhesión fuerte debido a la mezcla parcial y la suavidad que es ventajosa en vista de la relajación del estrés de la capa aplicada tiende a alcanzarse.

55 En la película de poliéster de la presente invención, la tasa de retención del alargamiento a 105°C, 100% de HR y 0,03 MPa durante 192 horas se prefiere que sea 65% o más y más preferido que sea 70% o más. Cuando la tasa de retención del alargamiento está en dicho intervalo, la película de poliéster de la presente invención puede alcanzar alta resistencia a la hidrólisis que es duradera durante un uso en el exterior a largo plazo.

En la película de poliéster de la presente invención, su tasa de contracción térmica a 150°C se prefiere que sea -0,5% a 3,0% y más preferido que sea -0,5% a 2,0% tanto en la dirección de longitud (dirección longitudinal) como en la dirección de anchura (dirección transversal). Cuando hay una demanda para tasa de contracción térmica más severa como una célula solar tal como precisión en el uso a alta temperatura o en el procedimiento a alta temperatura, su tasa de contracción térmica a 150°C se prefiere que sea -0,5% a 0,5% tanto en dirección de longitud (dirección longitudinal) como en dirección de anchura (dirección transversal). Como resultado de lo mismo, es posible suprimir la generación de rizo en el procedimiento de calentamiento (tal como en la formación de una capa adhesiva) o en un estado en capas. Un ejemplo de un método para hacer la tasa de contracción térmica a 150°C en el intervalo anterior es un método donde la condición de contracción se controla o donde el tratamiento de relajación longitudinal y tratamiento de relajación transversal se llevan a cabo durante una etapa de ajuste térmico.

Para retener el alargamiento de ruptura de la película, se prefiere que las orientaciones de la película en las direcciones longitudinal y transversal estén bien equilibradas. El valor MOR convertido al caso donde el espesor de película de la película de poliéster de la presente invención es 50 µm (MOR-C) se prefiere que sea 1,0 a 2,0 y más preferido que sea 1,3 a 1,8. Como resultado de lo mismo, el equilibrio de la película en las direcciones longitudinal y transversal puede ajustarse y que sea efectivo en el mantenimiento de la resistencia mecánica y la durabilidad. La generación de rizo en la formación de capas puede suprimirse también así y que sea efectiva para mejorar la adhesión íntima además. Un ejemplo de un método para hacer el MOR-C en el intervalo anterior es un método donde la relación de ampliaciones de contracción en las direcciones longitudinal y transversal durante la etapa de contracción está controlada.

El módulo de célula solar de la presente invención es un sistema donde la luz incidente tal como la luz del sol o luz de las habitaciones se recibe y se convierte en electricidad y la electricidad resultante se almacena. Dicho módulo está compuesto de una lámina de protección de superficie, material de transmisión alta para la luz, dispositivo de célula solar, capa de lámina de encapsulado, lámina de sellado de la parte trasera, etc.

La película de poliéster de la presente invención puede usarse como una película base para una lámina de sellado de la parte trasera o un material de laminado para componentes electrónicos flexibles. Es particularmente ventajoso como una película base para una lámina de sellado de la parte trasera para una célula solar donde se demandan alta durabilidad y termoestabilidad a largo plazo. La lámina de sellado de la parte trasera se aplica para proteger la parte trasera de un dispositivo de célula solar de un módulo de célula solar.

La película de poliéster de la presente invención puede usarse para la cara del lado que está en contacto con la lámina de encapsulado del módulo de célula solar y/o para la cara más externa del módulo de célula solar como una lámina de sellado de la parte trasera o bien sola o adhiriendo dos o más láminas. Con el propósito de impartir una propiedad de barrera frente al vapor de agua, la lámina de sellado de la parte trasera puede estar en capas con una película o una lámina de aluminio que tiene una propiedad de barrera frente al vapor de agua. Como la película que tiene una propiedad de barrera, puede usarse película recubierta de poli(fluoruro de vinilideno), película depositada con óxido de silicio, película depositada con óxido de aluminio, película depositada con aluminio, etc. Pueden usarse poniendo capas a la película de poliéster de la presente invención o bien directamente o por medio de una capa adhesiva o en una forma de una estructura de sándwich.

### Ejemplos

Ejemplos y Ejemplos comparativos de la presente invención se mostrarán como a continuación. Los métodos para la medida y evaluación usados en la presente invención son como sigue:

#### 1) Densidad aparente de la película

La densidad aparente de la película se midió según JIS-K-7222 "Foamed plastics and rubbers - measurement of apparent density". Para simplificar la expresión, su unidad se calculó en g/cm<sup>3</sup>.

#### 2) Grado de blancura

El grado de blancura se midió según JIS-L1015-1981-método B usando Z-1001DP fabricado por Nippon Denshoku Kogyo.

#### 3) Valor ácido

El valor ácido se midió por el siguiente método para la película y la resina de poliéster material:

##### (1) Preparación de muestras

La película o material de resina de poliéster se molió, se secó *al vacío* a 70°C durante 24 horas y se pesó en un intervalo de 0,20 ± 0,0005 g usando una balanza. La masa en ese momento fue W (gramos). Se añadieron alcohol bencílico (10 ml) y la muestra pesada a un tubo de ensayo, el tubo de ensayo se sumergió en un baño de alcohol bencílico calentado a 205°C y la muestra se disolvió agitando con una varilla de vidrio. Las muestras cuando el tiempo de disolución fue 3, 5 y 7 minutos se denominaron A, B y C, respectivamente. Después de eso, se

proporcionó un tubo de ensayo nuevo, solo se puso en él alcohol bencílico, se llevó a cabo el mismo tratamiento que anteriormente y las muestras donde el tiempo de disolución fue 3, 5 y 5 minutos se denominaron a, b y c, respectivamente.

(2) Valoración

5 La valoración se llevó a cabo usando 0,04 mol/l de disolución de hidróxido de potasio (disolución etanólica) por lo que un factor ya se sabía. Se usó rojo de fenol como un indicador y una cantidad valorada (ml) de disolución de hidróxido de potasio se determinó en el punto final que fue una etapa cuando el color verde amarillento se volvió color rojo claro. Las cantidades valoradas para las muestras A, B y C se denominaron XA, XB y XC (ml), respectivamente. Las cantidades valoradas para las muestras a, b y c se denominaron Xa, Xb y Xc (ml), respectivamente.

(3) Cálculo de valor ácido

15 Las cantidades valoradas XA, XB y XC para cada tiempo de disolución se usaron y la cantidad valorada V (ml) cuando el tiempo de disolución era 0 minutos se calculó por medio de un método de mínimos cuadrados. De forma similar, usando Xa, Xb y Xc, la cantidad valorada V0 (ml) se determinó. Después de eso, un valor ácido se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Valor ácido (eq/ton)} = [(V - V_0) \times 0,04 \times NF \times 1000] / W$$

NF: Factor para 0,04 mol/l de disolución de hidróxido de potasio.

4) Tratamiento para la resistencia a la hidrólisis

20 Como un tratamiento para la resistencia a la hidrólisis, HAST (Ensayo de Estrés a la temperatura y la humedad Altamente Acelerado) estipulado por JIS-60068-2-66 se llevó a cabo. Como un instrumento, EHS-221 fabricado por Spec se usó y el ensayo se llevó a cabo bajo las condiciones de 105°C, 100% de HR y 0,03 MPa.

La película se cortó en 70 mm x 190 mm y las películas se colocaron usando una plantilla. Cada película se colocó manteniendo intervalos entre las películas de manera que la película no tocó la una a la otra. El tratamiento se llevó a cabo durante 200 horas bajo las condiciones de 105°C, 100% de HR y 0,03% MPa.

25 5) Tratamiento para la resistencia a la luz

Como un tratamiento para la resistencia acelerada a la luz, un tratamiento de radiación UV continuo se llevó a cabo durante 100 horas a 63°C, 50% de HR y 100 mW/cm<sup>2</sup> de intensidad de radiación usando el Probador de UV Súper Ojo SUV-W151 fabricado por Iwasaki Electric.

6) Tasa de retención del alargamiento de ruptura

30 La resistencia a la hidrólisis y la resistencia a la luz se evaluaron mediante una tasa de retención del alargamiento de ruptura. Los alargamientos de ruptura antes y después de cada uno de los tratamientos se midieron según JIS-C-2318-1997 5.3.31 (porcentaje de resistencia tensora y alargamiento) y la tasa de retención del alargamiento de ruptura se calculó por la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de retención del alargamiento de ruptura (\%)} = [(\text{Alargamiento de ruptura después del tratamiento}) \times 100] / (\text{Alargamiento de ruptura antes del tratamiento})$$

35 7) Números en capas de las cavidades que existen en la dirección del espesor de la película y la densidad de números en capas de las cavidades de la película

40 Un microscopio de barrido electrónico se usó para la observación de las cavidades en la sección de la película y, en cinco lugares de sitios diferentes de una muestra, se observó una sección rota que era paralela a la dirección de estiramiento longitudinal y vertical a la superficie de la película. La observación se llevó a cabo en las ampliaciones apropiadas de 300 a 3000 y las imágenes se tomaron de tal manera que el estado disperso de las cavidades en el espesor total de la película puede confirmarse. Después de eso, en cualquier lugar de la imagen fotográfica, una línea recta se dibujó en una dirección vertical a la superficie de la película y los números de cavidad que cruzan esta línea recta se contaron. Estos números de cavidad se definen como los números de cavidad (números en capas) en la dirección del espesor de la película. Además, el espesor total (µm) de la película se midió a lo largo de esta línea recta y los números en capas de cavidades se dividen por el espesor total de la película para determinar la densidad de números en capas de cavidades (números/µm). La medida se hizo en cinco lugares para una lámina de la

imagen y un valor medio de 25 lugares en total se definió como la densidad de números en capas de cavidades de una muestra.

8) Tasa de contracción térmica de la película a 150°C (HS150)

5 La película se cortó en un tamaño de 10 mm de anchura y 250 mm de longitud en una dirección tal que el lado largo (250 mm) corresponde a una dirección de longitud o anchura de la película, y se marcó a intervalos de 200 mm y el intervalo (A) se midió con una tensión constante de 5 g. Después de eso, la película se dejó estar durante 30 minutos en un horno a atmósfera de 150°C sin carga. Después de sacarse la película del horno y enfriarse a temperatura ambiente, el intervalo marco (B) se determinó con una tensión constante de 5 g y la tasa de contracción térmica se calculó por la siguiente fórmula:

10 
$$\text{Tasa de contracción térmica (\%)} = [(A-B) / A] \times 100$$

La tasa de contracción térmica de la película a 150°C se midió a intervalos de 100 mm en la dirección de la anchura de la película, el valor medio de tres muestras se redondeó a dos lugares decimales y los valores mayores en la dirección de longitud y dirección de anchura se usaron.

9) Medida de voltaje de descarga parcial

15 El voltaje de descarga parcial se midió según el siguiente método de medida para evaluar la propiedad de aislamiento eléctrico:

(Método de medida)

Estándares usados: IEC60664/A2:2002 4.1.2.4

Máquina de prueba: KPD2050 (fabricada por KIKUSUI ELECTRONICS CORP.)

20 Valor umbral de carga de voltaje de partida: 1,0 pC

Valor umbral de carga de voltaje de extinción: 1,0 pC

Tiempo de prueba: 22,0 s

Patrón medido: trapecoide

10) Viscosidad limitante (IV)

25 Después de que la película o resina de poliéster se molió y se secó, se disolvió en un disolvente mixto de fenol/tetracloroetano (= 60/40; relación en peso). Después de que esta disolución se sometió a un tratamiento centrífugo para eliminar las partículas inorgánicas, el tiempo de reducción de una disolución de 0,4 (g/dl) y el del disolvente solo se midieron a 30°C usando un viscosímetro Ubbelohde. A partir de su relación de tiempo, se calculó una viscosidad limitante usando una fórmula de Huggins con una presunción de que la constante de Huggins era 0,38.

30

11) Reflectancia lumínica

35 En el rollo de película resultante, el principio y el final del bobinado del rollo se definieron como 0% y 100%, respectivamente y un trozo de película de 1 m x 1,8 m se cortó del área central en cada una de las posiciones de longitud de 10%, 50% y 90%. Cinco muestras de película en cuadrados regulares de 20 cm cuadrados se muestrearon desde las cuatro esquinas y el centro de cada trozo de película. La reflectancia de un tablero blanco estándar (fabricado por Hitachi High Technologies; Partes núm. 210-0740) se midió por un espectrofotómetro (U-3500; fabricado por Hitachi). Con respecto a cada una de las 15 muestras de película en total, el valor a 550 nm de longitud de onda se adoptó como una reflectancia lumínica desde la reflectancia relativa a la reflectancia de un tablero blanco estándar tomado como 100%. El valor medio de las reflectancias lumínicas en cada muestra de película se usó como un valor central y el valor obtenido después de dividir la diferencia entre los valores máximo y mínimo de la reflectancia lumínica resultante mediante el valor central se adoptó como la variación de la reflectancia lumínica. Incidentalmente, la reflectancia lumínica en la tabla muestra el valor central resultante.

40

12) MOR-C

45 La película resultante se dividió en cinco partes iguales en una dirección de anchura, una muestra en un cuadrado regular (100 mm en las direcciones longitudinal y de anchura) se preparó en cada posición y se llevó a cabo la medida usando un metro de orientación molecular de permeación de microondas (MOA-6004 fabricado por Oji Keisoku Kiki). MOR-C se midió con la corrección de espesor de 50 µm y se usó un valor medio de cinco puntos.

13) Contenido de dietilenglicol (DEG)

El contenido de dietilenglicol se determinó por medio de cuantificación cromatográfica gaseosa después de la degradación de 0,1 g del poliéster por calentamiento a 250°C en 2 ml de metanol.

14) Resistencia superficial

- 5 La película se cortó en un tamaño de 5 cm y 20 cm en direcciones longitudinal y transversal, respectivamente y su superficie total se adhirió en una placa de vidrio plana usando una cinta adhesiva de doble cara de poliéster. Una cinta adhesiva (fabricada por Nichiban; Cellotape (nombre comercial registrado)) de 24 mm de anchura se adhirió en la superficie de la misma sobre una longitud de 35 mm seguido por dejarse reposar durante 1 minuto. Después de eso, la cinta se peló en una vez en una dirección de estar en vertical a la superficie del cristal y la superficie se observó. Cuando la superficie de la película se peló en una extensión del 50% o más del área pelada de la cinta adhesiva B, se definió como "pelada". En el caso en que la frecuencia de "pelado" fuera menor que una mitad de cinco o más repeticiones, se evaluó como "o" (la resistencia superficial fue excelente) mientras, en el caso de que lo anterior fuera una mitad o más, se evaluó como "x" (la resistencia superficial fue inferior).

15) Resistencia en el procesado

- 15 La película cortada en un tamaño de 1 m x 1,5 m se adhirió en láminas planas y se instaló en un aparato (LM-50x50S fabricado por NPC). Después del procesado de 50 láminas, las apariencias externas de todas las láminas se observaron. Cuando no se notó ninguna doblez para todas las películas, se evaluó como "o" mientras, cuando una o más película(s) estaba/n doblada/s, se evaluó como "x".

16) Lisura superficial

- 20 Ambas superficies de la película se midieron usando un probador de rugosidad tri-dimensional de tipo estilo (SE-3AK; fabricado por Kosaka Kenkyusho), bajo las condiciones donde el radio de la aguja era 2 µm, la carga era 30 mg, el valor de corte era 0,25 mm, la longitud de medida era 1 mm, y la velocidad en movimiento de una aguja era 0,1 mm/segundo, entonces el resultado se dividió en 500 puntos con separación de 2 µm y la altura de cada punto se puso en un analizador de rugosidad tri-dimensional (SPA-11). Después de eso, la rugosidad superficial central promedio (SRa) se determinó usando el analizador. Cuando SRa de ambos lados de la película era 0,1 µm, se evaluó como "o".

(Preparación de gránulos de resina de poliéster)

Fabricación de resina PET (PET-I)

- 30 La temperatura de un reactor de esterificación se elevó y, cuando alcanzó 200°C, una lechada que comprende 86,4 partes en masa de ácido tereftálico y 64,4 partes en masa de etilenglicol se cargó y, como unos catalizadores, 0,017 partes en masa de trióxido de antimonio y 0,16 partes en masa de trietilamina se añadieron a ella con agitación. Después la temperatura se elevó con presión y, bajo la condición donde la presión manométrica era 3,5 kgf/cm<sup>2</sup> y la temperatura era 240°C, una reacción de esterificación se llevó a cabo bajo presión. Después de eso, dentro del reactor de esterificación se volvió a la presión atmosférica, se añadió 0,071 partes en masa de tetrahidrato de acetato de magnesio y después se añadió a ella 0,014 partes en masa de fosfato de trimetilo. Entonces la temperatura se elevó adicionalmente a 260°C en 15 minutos, se añadió 0,012 partes en masa de fosfato de trimetilo y después se añadió a ella 0,0036 partes en masa de acetato sódico. Después de 15 minutos, el producto de reacción de esterificación resultante se transfirió a un reactor de policondensación, la temperatura gradualmente se elevó de 260°C a 280°C *al vacío* y se llevó a cabo una reacción de policondensación a 285°C.
- 40 Después de completarse la reacción de policondensación, un tratamiento de filtración se llevó a cabo usando un filtro hecho de NASLON donde un radio de corte al 95% era 5 µm, el filtrado se extruyó desde una boquilla en una forma de hebra y se enfrió/solidificó usando un agua de enfriamiento que se sometió previamente a un tratamiento de filtrado (tamaño de poro: 1 µm o menos) y lo resultante se cortó en gránulos. La viscosidad limitante y el valor ácido de la resina PET resultante (PET-I) fueron 0,616 dL/g y 15,1 eq/ton, respectivamente. Ni partículas inactivas ni partículas separadas en el interior estaban contenidas esencialmente en ella.

Fabricación de resina PET (PET-II)

Después de que la resina PET (PET-I) se sometiera anteriormente a cristalización preliminar a 160°C, se sometió a una polimerización en fase sólida bajo una atmósfera de nitrógeno a la temperatura de 220°C para dar una resina PET (PET-II) que tenía viscosidad limitante de 0,71 L/g y valor ácido de 11 eq/ton.

50 Fabricación de resina PET (PET-III)

La resina PET (PET-I) se sometió al mismo método para la fabricación de PET-II excepto que el tiempo para la reacción de policondensación se cambió para dar una resina PET (PET-III) que tenía viscosidad limitante de 0,510 dL/g y valor ácido de 39 eq/ton.

## Fabricación de resina PET (PET-IV)

(Preparación de disolución catalítica de policondensación)

(Preparación de disolución de etilenglicol de compuesto de fósforo)

5 Después de añadirse 2,0 litros de etilenglicol a un matraz equipado con una tubería de introducción de nitrógeno y una camisa de enfriamiento a temperatura ambiente y bajo presión atmosférica, 200 g de Irganox 1222 (fabricado por Ciba Specialty Chemicals) se añadió como un compuesto de fósforo con agitación a 200 rpm en una atmósfera de nitrógeno. Se añadieron adicionalmente a él 2,0 litros más de etilenglicol, la temperatura se elevó cambiando la temperatura ajustada para la camisa a 196°C y, a partir de la etapa cuando la temperatura interna alcanzó no menos que 185°C, la agitación se llevó a cabo bajo reflujo durante 60 minutos. Después de eso, el calentamiento se interrumpió y la disolución se eliminó inmediatamente de la fuente de calor y se enfrió a 120°C o menos en 30 minutos mientras la atmósfera de nitrógeno aún se mantenía. La fracción molar de Irganox 1222 en la disolución resultante fue 40% y la de un compuesto en donde la estructura se cambió desde Irganox 1222 en la disolución resultante fue 60%.

(Preparación de disolución acuosa de compuesto de aluminio)

15 Después de añadirse 5,0 litros de agua pura a un matraz equipado con una camisa de enfriamiento a temperatura ambiente y bajo presión atmosférica, se añadieron 200 g de acetato de aluminio básico como una lechada en agua pura con agitación a 200 rpm. Se añadió adicionalmente agua pura para hacer 10,0 litros como un todo seguido por agitación durante 12 horas a temperatura ambiente y bajo presión atmosférica. Después de eso, la temperatura se elevó cambiando la temperatura ajustada para la camisa a 100,5°C y, a partir de la etapa cuando la temperatura interna alcanzó no menos de 95°C, la agitación se llevó a cabo bajo reflujo durante 3 horas. La agitación se interrumpió y la temperatura se disminuyó a temperatura ambiente para dar una disolución acuosa.

(Preparación de disolución de etilenglicol de compuesto de aluminio)

25 El volumen equivalente de etilenglicol se añadió a una disolución acuosa de compuesto de aluminio preparado en adelante, la mezcla se agitó a temperatura ambiente durante 30 minutos, la temperatura interna se controló a 80 a 90°C, la presión se redujo gradualmente hasta alcanzar 27 hPa y el agua se evaporó del sistema agitando durante varias horas para dar una disolución de etilenglicol de compuesto de aluminio de 20 g/l. La relación de valor integral de pico en el espectro de <sup>27</sup>Al-RMN de la disolución de aluminio resultante fue 2,2.

(Reacción de esterificación y policondensación)

30 Se proporcionó un aparato de fabricación de poliéster continuo que comprende tres reactores de esterificación continuos y tres reactores de policondensación y que tienen un mezclador en línea con un agitador de alta velocidad que está instalado en una línea de transferencia desde el tercer reactor de esterificación al primer reactor de policondensación. Se suministró de forma continua etilenglicol (0,75 partes en masa) a 1 parte en masa de ácido tereftálico altamente puro a un tanque de preparación de lechada en el aparato anterior. La lechada preparada se suministró de forma continua y, bajo dichas condiciones de reacción donde las temperaturas y presiones de reacción del primer, segundo y tercer reactor de esterificación fueron 250°C y 110 kPa; 260°C y 105 kPa; y 260°C y 105 kPa, respectivamente, se vertió de forma continua 0,025 partes en masa de etilenglicol en el segundo reactor de esterificación para dar un oligómero de poliéster. El oligómero se transfirió de forma continua a un aparato de policondensación continua que comprende tres reactores. Al mismo tiempo, la disolución de etilenglicol de un compuesto de fósforo y la disolución de etilenglicol de un compuesto de aluminio preparado en adelante se añadieron de forma continua a un mezclador en línea instalado en la línea de transferencia junto con agitación usando un mezclador de un tipo de agitación de manera que el contenido de átomo de aluminio y contenido de átomo de fósforo se hicieron 0,015% molar y 0,036% molar, respectivamente, al componente ácido en el poliéster. Entonces, la policondensación se llevó a cabo bajo condiciones de reacción tales que las temperaturas y presiones de reacción de los reactores de policondensación inicial, intermedio y final fueron 265°C y 9 kPa; 265 a 268°C y 0,7 kPa; y 273°C y 13,3 kPa, respectivamente para dar una resina PET (PET-IV) que tiene viscosidad limitante de 0,630 dL/g y valor ácido de 10,5 eg/ton.

## Fabricación de resina PET (PET-V)

50 La polimerización en fase sólida se llevó a cabo a partir de resina PET (PET-IV) usando un reactor de polimerización al vacío rotatorio bajo presión reducida de 0,5 mm de Hg a 220°C durante diferente tiempo de reacción para preparar una resina PET (PET-V) que tiene viscosidad limitante de 0,73 dL/g y valor ácido de 5,0 eq/ton.

## Fabricación de resina PET (PET-VI)

La polimerización en fase sólida se llevó a cabo a partir de resina PET (PET-IV) usando un reactor de polimerización al vacío rotatorio bajo presión reducida de 0,5 mm de Hg a 220°C durante diferente tiempo de reacción para preparar una resina PET (PET-VI) que tiene viscosidad limitante de 0,79 dL/g y valor ácido de 4,0 eq/ton.

Fabricación de resina PET (PET-VII)

La polimerización en fase sólida se llevó a cabo a partir de resina PET (PET-IV) usando un reactor de polimerización al vacío rotatorio bajo presión reducida de 0,5 mm de Hg a 220°C durante diferente tiempo de reacción para preparar una resina PET (PET-VII) que tiene viscosidad limitante de 0,69 dL/g y valor ácido de 7,0 eq/ton.

5 Fabricación de resina PET (PET-VIII)

La polimerización en fase sólida se llevó a cabo a partir de resina PET (PET-IV) usando un reactor de polimerización al vacío rotatorio bajo presión reducida de 0,5 mm de Hg a 220°C durante diferente tiempo de reacción para preparar una resina PET (PET-VIII) que tiene viscosidad limitante de 1,01 dL/g y valor ácido de 3,0 eq/ton.

Fabricación de carga maestra que contiene partículas finas

10 Fabricación de carga maestra (MB-I) que contiene partículas finas

Como un material, una mezcla de 50% en masa de una resina PET (PET-I) seca previamente a 120°C en  $10^{-3}$  torr durante aproximadamente 8 horas con 50% en masa de dióxido de titanio tipo rutilo que tiene un tamaño de partícula promedio de 0,3  $\mu\text{m}$  (según un método microscópico electrónico) se suministró a un extrusor tipo conducto biaxial y se extruyó a 275°C junto con desaireación por amasado para preparar gránulos de carga maestra (MB-I) que contiene partículas finas de dióxido de titanio tipo rutilo. La viscosidad limitante y el valor ácido de los gránulos resultantes fueron 0,45 dL/g y 42,2 eq/ton, respectivamente.

15 Fabricación de carga maestra (MB-II) que contiene partículas finas

Fabricación de carga maestra (MB-II) que contiene partículas finas

La polimerización en fase sólida se llevó a cabo a partir de los gránulos de carga maestra (MB-I) anterior que contiene partículas finas de óxido de titanio tipo rutilo usando un reactor de polimerización al vacío rotatorio bajo presión reducida de 0,5 mm de Hg a 220°C durante diferente tiempo de reacción para preparar una carga maestra (MB-II) que contiene partículas finas de óxido de titanio tipo rutilo y que tiene viscosidad limitante de 0,71 dL/g y valor ácido de 23,5 eq/ton.

20 Fabricación de carga maestra (MB-III) que contiene partículas finas

Fabricación de carga maestra (MB-III) que contiene partículas finas

El mismo método que en el caso de la carga maestra (MB-I) que contiene partículas finas se llevó a cabo excepto que la resina PET (PET-IV) se usó en vez de resina PET (PET-I) con lo cual una carga maestra (MB-III) que contiene partículas finas de dióxido de titanio tipo rutilo se preparó. La viscosidad limitante y el valor ácido de los gránulos resultantes fueron 0,46 dL/g y 36,3 eq/ton, respectivamente.

25 Fabricación de carga maestra (MB-IV) que contiene partículas finas

Fabricación de carga maestra (MB-IV) que contiene partículas finas

La polimerización en fase sólida se llevó a cabo a partir de los gránulos de carga maestra (MB-III) anterior que contiene partículas finas de óxido de titanio tipo rutilo usando un reactor de polimerización al vacío rotatorio bajo presión reducida de 0,5 mm de Hg a 220°C durante diferente tiempo de reacción para preparar una carga maestra (MB-IV) que contiene partículas finas de óxido de titanio tipo rutilo y que tiene viscosidad limitante de 0,70 dL/g y valor ácido de 19,4 eq/ton.

30 Fabricación de agente de formación de cavidad (MB-V)

Fabricación de agente de formación de cavidad (MB-V)

Como un material, el 20% en masa de poliestireno (fabricado por Japan PolyStyrene Inc.; G797N) que tiene caudal de fusión de 1,5, 20% en masa de polipropileno (fabricado por Idemitsu Kosan Co., Ltd.; F300SP) preparado por una polimerización en fase gaseosa y que tiene caudal de fusión de 3,0, y 60% en masa de polimetilpenteno (fabricado por Mitsui Chemicals, Inc.; TPX DX-820) que tiene caudal de fusión de 180 se sometieron a una mezcla de gránulos, se suministraron a un extrusor biaxial y se amasaron bien para dar un agente de formación de cavidad (MB-V).

40 Fabricación de carga maestra (MB-VI) que contiene partículas finas

La polimerización en fase sólida se llevó a cabo a partir de los gránulos de carga maestra (MB-III) anterior que contiene partículas finas de óxido de titanio tipo rutilo usando un reactor de polimerización al vacío rotatorio bajo presión reducida de 0,5 mm de Hg a 220°C durante diferente tiempo de reacción para preparar una carga maestra (MB-VI) que contiene partículas finas de óxido de titanio tipo rutilo y que tiene viscosidad limitante de 0,80 dL/g y valor ácido de 17,2 eq/ton.

45 Ejemplo A1

Ejemplo A1

(Preparación de la película)

Una mezcla de 65% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-II) y 35% en masa del MB-II preparado anteriormente se usó como un material para una capa A mientras una mezcla de 85% en masa de PET-II, 7% en masa de MB-II y 8% en masa de MB-V se usó como un material para una capa B. Cada una de ellas se vertió en un

50

extrusor separado, se mezcló y se fundió a 285°C y se conjugó en un estado fundido para así dar capas A/B/A usando un bloque de alimentación. En ese momento, la tasa de cantidades de extrusión para la capa A a la capa B se controló usando una bomba de engranajes. Después de eso, lo anterior se extruyó usando un troquel en T en un tambor de enfriamiento ajustado a 30°C con lo cual se preparó una lámina no estirada.

5 (Preparación de película estirada biaxialmente)

La lámina no estirada resultante se calentó uniformemente a 75°C usando un rodillo de calentamiento y se sometió a un estiramiento en rodillo de 3,3 veces mediante calentamiento a 100°C usando un calentador sin contacto. La película estirada uniaxialmente resultante se introdujo en un bastidor, se sometió a un estiramiento transversal de 4,0 veces por calentamiento a 140°C, se sometió a un tratamiento de calentamiento a 215°C durante 5 segundos fijando su anchura y se sometió adicionalmente a un tratamiento de relajación al 4% a 210°C en una dirección a lo ancho. Ambos extremos se recortaron, lo resultante se enrolló usando un aparato de bobinado y se cortó dividiendo en dos partes iguales en una dirección a lo ancho para dar una película de poliéster para el sellado de la parte trasera de la célula solar que tiene 1300 mm de ancho, 3000 m de longitud y 50 µm de espesor (A/B/A = 3/44/3 µm).

Ejemplo A2

15 El mismo método que en el Ejemplo A1 se llevó a cabo excepto que la cantidad extrudida y la velocidad se ajustaron con lo cual se preparó una película de poliéster para el sellado de la parte trasera de una célula solar que tiene 125 µm de espesor (8/109/8 µm).

Ejemplo A3

20 El mismo método que en el Ejemplo A1 se llevó a cabo excepto que la cantidad extrudida y la velocidad se ajustaron con lo cual se preparó una película de poliéster para el sellado de la parte trasera de una célula solar que tiene 188 µm de espesor (11/166/11 µm).

Ejemplo A4

25 El mismo método que en el Ejemplo A1 se llevó a cabo excepto que la película no estirada resultante se calentó uniformemente a 75°C usando un rodillo de calentamiento seguido por calentamiento a 100°C usando un calentador sin contacto para llevar a cabo un estiramiento por rodillo de 3,5 veces con lo cual se preparó una película de poliéster para el sellado de la parte trasera de una célula solar que tiene 50 µm de espesor.

Ejemplo A5

30 El mismo método que en el Ejemplo A1 se llevó a cabo excepto que, para formar una capa B, se mezcló PET-II con 5% en masa de polimetilpenteno (fabricado por Mitsui Chemicals, Inc.; TPX; DX820) y 10% en masa de un PET copolimerizado que contiene 10% en masa de polietilenglicol que tiene 4.000 de peso molecular como un agente de dispersión con lo cual se preparó una película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar que tiene 50 µm de espesor.

Ejemplo A6

35 El rollo de película preparado en el Ejemplo A1 se pasó a través de un equipo de recubrimiento fuera de línea a la temperatura de 160°C y se sometió a un tratamiento de relajación ajustando la velocidad y la tensión con lo cual se preparó una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene 50 µm de espesor.

Ejemplo A7

40 La misma operación que en el Ejemplo A1 se llevó a cabo excepto que una mezcla de 65% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-V) con 35% en masa de MB-IV se usó como un material para la capa A y que una mezcla de 85% en masa de PET-V, 7% en masa de MB-IV y 8% en masa de MB-V se usó como un material para la capa B con lo cual se preparó una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene 50 µm de espesor.

Ejemplo A8

Composición de disolución de aplicación

45 (Polimerización de disolución I de resina de uretano donde el polioliol de policarbonato alifático es un componente constituyente)

50 Se vertieron diisocianato de 4,4-difenilmetano (43,75 partes en masa), 12,85 partes en masa de ácido dimetilolbutanoico, 153,41 partes en masa de polihexametilencarbonatodiol de peso molecular promedio en número de 2000, 0,03 partes en masa de dilaurato de dibutilestano y 84,00 partes en masa de acetona (como un disolvente) en un recipiente y se agitó a 75°C durante 3 horas en una atmósfera de nitrógeno, la temperatura de la disolución de reacción resultante se disminuyó a 40°C y se añadieron 8,77 parte en masa de trietilamina a ella con lo cual se

5 preparó una disolución de prepolímero de poliuretano. Se añadió agua (450 g) a ella, la mezcla se ajustó a 25°C y, con agitación/mezcla a 2000 min<sup>-1</sup>, la disolución de prepolímero de poliuretano se añadió a ella de manera que se dispersó en agua. Después de eso, una parte de agua y acetona se eliminaron *al vacío* para preparar una disolución I de resina de poliuretano soluble en agua que contenía 35% de sólidos. La temperatura de transición al cristal de la resina I de poliuretano resultante fue -30°C.

(Preparación de disolución de aplicación)

Los siguientes agentes de aplicación se mezclaron para preparar una disolución de aplicación.

Agua	55,86% en masa
Isopropanol	30,00% en masa
Disolución I de resina de poliuretano	13,52% en masa
Partículas (sol de sílice de tamaño de partícula promedio de 40 nm; concentración de sólidos: 40% en masa)	0,59% en masa
Tensioactivo (tipo silicona; concentración de sólidos: 100% en masa)	0,03% en masa

10 La disolución de aplicación anterior se aplicó mediante un método de recubrimiento con rodillo a un lado de la película PET orientada uniaxialmente después de un estiramiento longitudinal en el Ejemplo A1 y, después de esto, se llevó a cabo el secado a 80°C durante 20 segundos. Incidentalmente, se realizó un ajuste para así hacer la cantidad aplicada después del secado final (después de un estiramiento biaxial) de 0,15 g/m<sup>2</sup>. Después de eso, se realizó el estiramiento usando un bastidor mediante el mismo método que en el Ejemplo A1 para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene 50 µm de espesor.

15 La película resultante se cortó en un tamaño de 100 mm de ancho x 100 mm de longitud mientras la lámina de EVA se cortó en un tamaño de 70 mm de ancho x 90 mm de longitud y se pusieron en capas en una composición de [película (lado de la capa de aplicación) / EVA mencionada a continuación/ película (lado de la capa de aplicación)] seguido por someter a una conexión por presión junto con calentamiento usando un laminador al vacío bajo la siguiente condición de adherencia con lo cual se preparó una muestra. La muestra preparada aún mostró una buena propiedad adhesiva incluso después de dejarse reposar durante 1000 horas en un recipiente de alta temperatura y alta humedad bajo la atmósfera de 85°C y 85% de HR.

(Condición de adherencia)

Aparato: Laminador al vacío fabricado por NPC, Inc., tipo LM-30x30

Presión: 1 presión atmosférica

EVA: fabricado por Sanvic, Ultrapearl PV (0,4 µm)

25 Etapa de laminado: a 100°C (durante 5 minutos *al vacío* y durante 5 minutos con presión *al vacío*)

Etapa de curado: tratamiento térmico a 150°C (a presión normal durante 45 minutos)

Ejemplo A9

(Fabricación de la lámina trasera para una célula solar)

30 Una composición de capa de [(película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar del Ejemplo A1)/(película de poliéster, fabricada por Toyobo; A4300 125 µm)/(película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar del Ejemplo A1)] se adhirió por un método de laminación en seco para dar una lámina para sellar la parte trasera de una célula solar. Cuando se midió el voltaje de descarga parcial de la lámina resultante para sellar la parte trasera de la célula solar, fue 1090 V.

(Adhesivo para laminado seco)

(Takelac A-315 fabricado por Mitsui Chemicals, Inc.) / (Takenate A-10 fabricado por Mitsui Chemicals, Inc.)

35 = 9/1 (relación en términos de sólido)

Ejemplo A10

El mismo método que en el Ejemplo A1 se llevó a cabo excepto que la relación de espesor de (capa A) / (capa B) se cambió como se muestra en la tabla para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar que tiene 50 µm de espesor.

5 Ejemplo A11

El mismo método que en el Ejemplo A1 se llevó a cabo excepto que una mezcla de 65% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-VI) y 35% en masa de MB-VI se usó como un material para la capa A y que una mezcla de 85% en masa de PET-VI, 7% en masa de MB-VI y 8% en masa de MB-V se usó como un material para la capa B para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene 50 µm de espesor.

10 Ejemplo A12

El mismo método que en el Ejemplo A1 se llevó a cabo excepto que una mezcla de 65% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-VII) y 35% en masa de MB-II se usó como un material para la capa A y que una mezcla de 85% en masa de PET-VII, 7% en masa de MB-II y 8% en masa de MB-V se usó como un material para la capa B para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene 50 µm de espesor.

15 Ejemplo Comparativo A1

El mismo método que en el Ejemplo A1 se usó para llevar a cabo el estiramiento excepto que el 100% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-II) se usó para ambas capas A y B para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar que tiene 50 µm de espesor.

Ejemplo Comparativo A2

20 El mismo método que en el Ejemplo A1 se usó para llevar a cabo el estiramiento excepto que una mezcla de 65% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-III) y 35% en masa de MB-I preparado anteriormente se usó como un material para la capa A mientras una mezcla de 85% en masa de PET-III, 7% en masa de MB-I y 8% en masa de MB-V se usó como un material para la capa B y que ambos se vertieron en diferentes extrusores para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene 50 µm de espesor.

25 Ejemplo Comparativo A3

El mismo método que en el Ejemplo A1 se usó excepto que una mezcla de 65% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-III) y 35% en masa de MB-II se usó como un material para la capa A mientras una mezcla de 85% en masa de PET-III, 7% en masa de MB-II y 8% en masa de MB-V se usó como un material para la capa B para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene 50 µm de espesor.

30 Ejemplo Comparativo A4

El mismo método que en el Ejemplo A1 se usó excepto que una mezcla de 65% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-VIII) y 35% en masa de MB-II se usó como un material para la capa A mientras una mezcla de 85% en masa de PET-VIII, 7% en masa de MB-II y 8% en masa de MB-V se usó como un material para la capa B para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene 50 µm de espesor.

[Tabla 1]

		Ejemplo A1	Ejemplo A2	Ejemplo A3	Ejemplo A4	Ejemplo A5	Ejemplo A6	Ejemplo A7	Ejemplo A8	
material	capa A	nombre del material	PET-II	PET-II	PET-II	PET-II	PET-II	PET-V	PET-II	
		viscosidad limitante	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,73	0,71
		tasa	65	65	65	65	65	65	65	65
		nombre del material	M.B-II	M.B-II	M.B-II	M.B-II	M.B-II	M.B-II	M.B-IV	M.B-II
		viscosidad limitante	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70	0,71
		tasa	35	35	35	35	35	35	35	35
	capa B	nombre del material	PET II	PET II	PET-II II	PET-II	PET-II	PET- II	PET-V	PET-II
		viscosidad limitante	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,73	0,71
		tasa	85	85	85	85	85	85	85	85
		nombre del material	M.B-II	M.B-II	M.B-II	M.B-II	M.B-II	M.B-II	MB-IV	M.B-II
		viscosidad limitante	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70	0,71
		tasa	7	7	7	7	7	7	7	7
propiedades de la película	MB formador de cavidades	nombre del material	MB-V							
		tasa	8	8	8	8	8	8	8	8
	viscosidad limitante	espesor de la capa (A/B/A)	3/44/3	8/109/8	11/166/11	3/44/3	3/44/3	3/44/3	3/44/3	3/44/3
		viscosidad limitante	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

gravedad específica aparente	g/cm <sup>3</sup>	1,12	1,12	1,11	1,04	0,9	1,13	1,12	1,12
Grado de blancura	-	94	95	96	94	94	94	94	94
Valor ácido	eq/ton	21	22	24	21	23	22	14	21
contenido de partículas finas inorgánicas	% en masa	5,2	5,3	5,1	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
tasa de retención de alargamiento para resistencia a la hidrólisis	%	84	81	79	88	85	85	94	84
tasa de retención de alargamiento para resistencia a la luz	%	61	80	95	61	62	60	62	61
números en capas de las cavidades	números	14	37	51	16	20	14	14	14
densidad de capa hueca	números/μm	0,28	0,3	0,27	0,32	0,4	0,28	0,28	0,28
MD HS150	%	2,5	2,4	2,3	2,6	2,4	0,4	2,6	2,5
MOR-C	-	1,66	1,62	1,58	1,52	1,65	1,62	1,64	1,66
voltaje de descarga parcial	V	605	925	1220	615	620	610	610	605
Reflectancia lumínica	%	84	86	88	85	87	87	85	84
variación de la reflectancia lumínica	%	2	1	2	2	1	1	3	2
DEG	% molar	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Resistencia de la parte trasera	-	o	o	o	o	o	o	o	o
Resistencia en el procesado	-	o	o	o	o	o	o	o	o
Lisura superficial	-	o	o	o	o	o	o	o	o

		Ejemplo A9	Ejemplo A10	Ejemplo A11	Ejemplo A12	Ejemplo Comparativo A1	Ejemplo Comparativo A2	Ejemplo Comparativo A3	Ejemplo Comparativo A4	
materia I	capa A	nombre del material	PET-II	PET-VI	PET-VII	PET-II	PET-III	PET-III	PET-VIII	
		viscosidad limitante	0,71	0,79	0,69	0,71	0,51	0,51	1,01	
		tasa	65	65	65	100	65	65	65	
		nombre del material	M.B-II	MB-VI	MB-II	-	M.B-I	MB-II	MB-II	
		viscosidad limitante	0,71	0,80	0,71	0,45	0,71	0,71	0,71	
	capa B	tasa	35	35	35	35	35	35	35	
		nombre del material	PET-II	PET-II	PET-VI	PET-VIII	PET-II	PET-III	PET-III	PET-VIII
		viscosidad limitante	0,71	0,71	0,79	0,69	0,71	0,51	0,51	1,01
		tasa	85	85	85	85	100	85	85	85
		nombre del material	M.B-II	M.B-II	MB-VI	MB-II	-	M.B-I	MB-II	MB-II
propiedades de la película	MB de partículas finas	viscosidad limitante	0,71	0,80	0,71	0,80	0,45	0,71	0,71	
		tasa	7	7	7	7	7	7	7	
	MB formador de cavidades	nombre del material	MB-V	MB-V	MB-V	MB-V	MB-V	MB-V	MB-V	MB-V
		tasa	8	8	8	8	8	8	8	8
	espesor de la capa (A/B/A)	µm	3/44/3	0/50/0	3/44/3	3/44/3	3/44/3	3/44/3	3/44/3	3/44/3
		dL/g	0,7	0,7	0,76	0,66	0,71	0,47	0,51	0,85
		gravedad específica aparente	1,12	1	1,12	1,12	1,4	1,09	1,19	1,13
		Grado de blancura	94	88	94	94	-	93	93	92
		Valor ácido	21	20	19	22	6	51	48	19



## Ejemplo B1

(Preparación de la película)

Una mezcla de 60% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-II) y 40% en masa del MB-II preparado anteriormente se usó como materiales para una capa A y una capa B. Cada uno de ellos se vertió en un extrusor separado, se mezcló y se fundió a 2,85°C y se conjugó en un estado fundido para dar así capas A/B usando un bloque de alimentación. En ese momento, la tasa de cantidades de extrusión para la capa A a la capa B se controló usando una bomba de engranajes. Después de eso, lo anterior se extruyó usando un troquel en T en un tambor de enfriamiento ajustado a 30°C con lo cual se preparó una lámina no estirada.

(Preparación de película estirada biaxialmente)

La lámina no estirada resultante se calentó uniformemente a 75°C usando un rodillo de calentamiento y se sometió a un estiramiento en rodillo de 3,3 veces mediante calentamiento a 100°C usando un calentador sin contacto. La película estirada uniaxialmente resultante se introdujo en un bastidor, se sometió a un estiramiento transversal de 4,0 veces por calentamiento a 140°C, se sometió a un tratamiento de calentamiento a 215°C durante 5 segundos fijando su anchura y sometiendo adicionalmente a un tratamiento de relajación al 4% a 210°C en una dirección a lo ancho para dar así una película de poliéster esencialmente en una sola capa para sellar la parte trasera de una célula solar que tiene 80 µm de espesor (A/B = 16/64 µm).

## Ejemplo B2

Una mezcla de 64% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-II) y 36% en masa del MB-II preparado anteriormente se usó como un material para una capa A mientras una mezcla de 96% en masa de PET-II y 4% en masa de MB-II se usó como un material para una capa B. Cada una de ellas se vertió en un extrusor separado, se mezcló y se fundió a 285°C y se conjugó en un estado fundido para así dar capas A/B/A usando un bloque de alimentación. En ese momento, la tasa de cantidades de extrusión para la capa A a la capa B se controló usando una bomba de engranajes. Después de eso, lo anterior se extruyó usando un troquel en T en un tambor de enfriamiento ajustado a 30°C con lo cual se preparó una lámina no estirada. La preparación de una película estirada biaxialmente se realizó por el mismo método que en el Ejemplo B1 para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar que tiene 80 µm de espesor (A/B = 16/64 µm) que comprende dos clases en dos capas.

## Ejemplo B3

El mismo método que en el Ejemplo B2 se realizó excepto que se cambió PET-II en las capas A y B por PET-V y que se cambió MB-II por MB-IV para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar que comprende dos clases en dos capas.

## Ejemplo B4

Una mezcla de 64% en masa de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-II) y 36% en masa del MB-II preparado anteriormente se usó como materiales para una capa A y una capa B mientras una mezcla de 56% en masa de PET-II, 36% en masa de MB-II y 8% en masa de MB-V se usó como un material para una capa B. Cada una de ellas se vertió en un extrusor separado, se mezcló y se fundió a 285°C y se conjugó en un estado fundido para así dar capas A/B usando un bloque de alimentación. En ese momento, la tasa de cantidades de extrusión para la capa A a la capa B se controló usando una bomba de engranajes. Después de eso, lo anterior se extruyó usando un troquel en T en un tambor de enfriamiento ajustado a 30°C con lo cual se preparó una lámina no estirada. La preparación de una película estirada biaxialmente se realizó por el mismo método que en el Ejemplo B1 para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar que tiene 50 µm de espesor (A/B = 10/40 µm) que comprende dos clases en dos capas.

## Ejemplo B5

El mismo método que en el Ejemplo B4 se realizó excepto que se cambió PET-II en las capas A y B por PET-V y que se cambió MB-II por MB-IV para dar una película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar que comprende dos clases en dos capas.

## Ejemplo B6

Fabricación de carga maestra que contiene partículas finas

Como un material, una mezcla de 50% en masa de una resina de poli(tereftalato de etileno) seca previamente a 120°C en 10<sup>-3</sup> torr durante aproximadamente 8 horas con 50% en masa de dióxido de titanio tipo rutilo que tiene un tamaño de partícula promedio de 0,3 µm (según un método microscópico electrónico) se suministró a un extrusor tipo conducto biaxial, se amasó durante 20 minutos, se succionó de forma continua a 0,1 MPa y se extruyó a 275°C junto con desaireación para preparar gránulos de carga maestra (MB-VII) que contiene partículas finas de dióxido de titanio tipo rutilo. La viscosidad limitante del MB-VII fue 0,48 dL/g. El valor ácido del MB-VII fue 39,8 eq/ton.

Además, la polimerización en fase sólida se llevó a cabo a partir de gránulos de MB-VII *al vacío* (10 Pa) hasta que la viscosidad limitante alcanzó 0,75 dL/g para preparar una carga maestra (MB-VIII) que contenía partículas finas de dióxido de titanio tipo rutilo. El valor ácido de MB-VIII fue 10,1 eq/ton.

Fabricación de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-IX)

- 5 La polimerización en fase sólida se llevó a cabo a partir de resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-IV) usando un reactor de polimerización al vacío rotatorio bajo presión reducida de 0,5 mm de Hg a 220°C durante diferente tiempo de reacción para preparar una resina de poli(tereftalato de etileno) (PET-IX) que tiene viscosidad limitante de 0,75 dL/g y valor ácido de 5,0 eq/ton.

(Preparación de la película)

- 10 Entonces, una mezcla de 80% en masa de PET-IX y 20% en masa del MB-VIII preparado anteriormente se usó como un material para una capa A mientras una mezcla de 80% en masa de PET-IX, 12% en masa de MB-VIII y 8% en masa de MB-V se usó como un material para una capa B. Cada una de ellas se vertió en un extrusor separado, se mezcló y se fundió a 280°C y la capa B se conjugó a un lado de la capa A en un estado fundido usando un bloque de alimentación. En ese momento, la tasa de cantidades de extrusión para la capa A a la capa B se controló usando
- 15 una bomba de engranajes. Después de eso, lo anterior se extruyó usando un troquel en T en un tambor de enfriamiento ajustado a 30°C con lo cual se preparó una lámina no estirada para dar así capas A/B/A.

(Preparación de película estirada biaxialmente)

- La lámina no estirada resultante se calentó uniformemente a 70°C usando un rodillo de calentamiento y se sometió a un estiramiento en rodillo de 3,3 veces a 90°C. La película estirada uniaxialmente resultante se introdujo en un
- 20 bastidor, se sometió a un estiramiento transversal de 3,7 veces por calentamiento a 140°C, se sometió a un tratamiento de calentamiento a 220°C durante 5 segundos fijando su anchura y se sometió adicionalmente a un tratamiento de relajación al 4% a 220°C en una dirección a lo ancho. Ambos extremos se recortaron, el resultante se enrolló usando un aparato de bobinado y se cortó dividiendo en dos partes iguales en una dirección a lo ancho para dar un rollo de película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar que tiene 1300 mm de ancho, 3000
- 25 m de longitud y 188 µm de espesor (19/150/19).

[Tabla 2]

		Ejemplo B1	Ejemplo B2	Ejemplo B3	Ejemplo B4	Ejemplo B5	Ejemplo B6	
Capa A	Poliéster	PET-II 0,71	PET-II 0,71	PET-V 0,73	PET-II 0,71	PET-V 0,73	PET-IX 0,75	
	Ti-M.B	M.B-II 0,71	M.B-II 0,71	M.B-IV 0,7	M.B-II 0,71	M.B-IV 0,7	M.B-VIII 0,75	
material	Poliéster	40	36	36	36	50	20	
		PET-II 0,71	PET-II 0,71	PET-V 0,73	PET-II 0,71	PET-V 0,73	PET-IX 0,75	
	MB de partículas finas	M.B-II 0,71	M.B-II 0,71	M.B-IV 0,7	M.B-II 0,71	M.B-IV 0,7	M.B-VIII 0,75	
		40	4	4	36	36	12	
	MB formador de cavidades	M.B-II 0,71	M.B-II 0,71	M.B-IV 0,7	M.B-II 0,71	M.B-IV 0,7	M.B-VIII 0,75	
		40	4	4	36	36	12	
	Propiedades de la película	Espesor de la capa (A/B/A)	18/64/-	18/64	18/64	10/40/-	10/40/-	19/150/19
			0,65	0,68	0,71	0,68	0,7	0,78
		Gravedad específica aparente	1,42	1,41	1,41	1,15	1,12	1,07
			90	91	91	93	94	93
Valor ácido		29	21	17	25	21	6,9	
		20	5,2	5,2	18	18	6,8	
Tasa de retención de alargamiento para resistencia a la hidrólisis		74	88	92	76	86	92	
		78	66	66	76	76	40	
Número en capas de cavidades		-	-	-	50	50	52	
		Densidad en capa hueca	-	-	-	0,25	0,25	0,28
MD HS150	2,4	2,3	2,4	2,4	2,3	2,1		
	MORC	1,87	1,6	1,58	1,58	1,52	1,57	
Voltaje de descarga parcial	580	578	580	630	620	1240		
	Reflectancia luminica	75	72	71	82	83	88	
Variación de la reflectancia luminica	2	2	1	2	2	1		
	% molar	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
Resistencia de la parte trasera	-	0	0	0	0	0		
	Resistencia en el procesado	0	0	0	0	0	0	
Lisura de la superficie	-	0	0	0	0	0		
	-	0	0	0	0	0		

**Aplicabilidad industrial**

La película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar según la presente invención es excelente en reflectividad lumínica y durabilidad y también es excelente en aislamiento eléctrico por lo que es útil como una lámina para el sellado protector de la parte trasera de la célula solar.

5

## REIVINDICACIONES

5 1. Una película de poliéster para sellar la parte trasera de una célula solar que tiene una reflectancia lumínica a 550 nm de longitud de onda de 50% o más y que contiene 3 a 50% en masa de partículas finas inorgánicas, caracterizada por que el valor ácido de la película es 1 a 30 eq/ton y la viscosidad limitante de la película es 0,60 a 0,80 dL/g, y por que la variación en la cara de la reflectancia lumínica al valor medio de la reflectancia lumínica es 5% o menos, en donde la reflectancia lumínica se determina como se describe en la descripción,

10 en donde el valor ácido se determina disolviendo muestras de la película durante 3, 5 y 7 minutos, respectivamente, en alcohol bencílico, valorando con disolución de KOH 0,04 mol/l y determinando el valor ácido a partir de la cantidad valorada para un tiempo de disolución de 0 minutos, calculado por medio de un método de mínimos cuadrados,

y en donde la viscosidad limitante se determina preparando una disolución de la película con una concentración de 0,4 g/dl en un disolvente mixto de fenol y tetracloroetano a una relación de peso de 60/40, determinando la viscosidad de la disolución y el disolvente usando un viscosímetro de Ubbelohde, y calculando la viscosidad limitante usando la fórmula de Huggin con una constante de Huggin de 0,38.

15 2. La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según la reivindicación 1, en donde las partículas finas inorgánicas son óxido de titanio de un tipo rutilo.

3. La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según la reivindicación 1 o 2, en donde el espesor es 30 a 300  $\mu\text{m}$ .

20 4. La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el voltaje de descarga parcial es 550 V o mayor.

5. La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los números en capas de cavidades que existen en la dirección del espesor de la película es 5 o más y la densidad de los números en capas de cavidades definida por la siguiente fórmula está en el intervalo de 0,1 a 7/ $\mu\text{m}$ :

$$\text{Densidad de números de cavidades en capas (números /}\mu\text{m)} \\ = [\text{Números de cavidades en capas en la dirección del espesor} \\ \text{de la película (números)}] / [\text{Espesor de la película (}\mu\text{m)}]$$

25 en donde los números en capas de cavidades en la dirección del espesor se determina observando una sección transversal de la película paralela a la dirección de estiramiento longitudinal y vertical a la superficie de la película con un microscopio de barrido electrónico a una ampliación de 300 a 3000 permitiendo confirmarse el estado disperso de las cavidades, dibujando una línea recta en la dirección vertical a la superficie de la película y contando el número de cavidades que cruzan esta línea recta.

30 6. La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde una capa aplicada se proporciona al menos en un lado de la película y una resina de uretano donde un poliol de policarbonato alifático es un componente constituyente es un componente principal de la capa aplicada.

35 7. La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la película se usa en la cara de un lado que pone en contacto una lámina de encapsulado para un módulo de célula solar y/o en la cara más externa de un módulo de célula solar.

40 8. La película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la película se obtiene preparando una carga maestra que comprende una resina de poliéster y partículas finas inorgánicas; sometiendo a la carga maestra a polimerización en fase sólida y; después de eso, vertiendo una resina de poliéster que no contiene partículas finas inorgánicas y la carga maestra en un extrusor y extrudiendo en fusión la mezcla.

45 9. Un módulo de célula solar que se caracteriza por que contiene la película de poliéster para sellar la parte trasera de la célula solar mencionada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, estando una capa de lámina de encapsulado adyacente a la película de poliéster y un dispositivo de célula solar incrustada en la capa de lámina de encapsulado.