

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 519**

51 Int. Cl.:

**C08L 23/10** (2006.01)

**H01L 31/042** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2007 E 07741470 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 2009052**

54 Título: **Composición de resina termoplástica, lámina de sellado de célula solar y célula solar**

30 Prioridad:

**13.04.2006 JP 2006111069**

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

**11.12.2013**

73 Titular/es:

**MITSUI CHEMICALS, INC. (100.0%)  
5-2, HIGASHI-SHIMBASHI 1-CHOME  
MINATO-KU, TOKYO 105-7117, JP**

72 Inventor/es:

**HOYA, HIROSHI y  
NODA, KIMINORI**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

**ES 2 433 519 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**

Composición de resina termoplástica, lámina de sellado de célula solar y célula solar.

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a la lámina para sellar una célula solar entre un material frontal y uno posterior hechos de una lámina o una placa de un vidrio, un plástico y similar, en particular se refiere a una lámina de sellado de célula solar no reticulada capaz de realizar la laminación térmica a baja temperatura.

10

**Antecedentes de la técnica**

De forma convencional, como lámina de sellado de célula solar de este tipo, en general se ha usado un copolímero de etileno-acetato de vinilo (abreviado EVA) que contiene peróxido orgánico, puesto que tiene características de resina de buena flexibilidad, alta transparencia y una excelente durabilidad a largo plazo, mezclando con un aditivo adecuado tal como un estabilizante para la intemperie, un promotor de la adhesión y similares.

15

Sin embargo, debido a que EVA tiene inconvenientes tales como menor punto de fusión y peor resistencia al calor que producen distorsión térmica a la temperatura a la que se usa un módulo de células solares, se ha conseguido la resistencia al calor mezclándolo con un peróxido orgánico con el fin de formar una estructura reticulada.

20

Una lámina de sellado de célula solar se puede formar mediante un procedimiento de conformado de lámina de dominio público, capaz de formar una poliolefina, pero dicho procedimiento de mezcla del peróxido orgánico tiene el problema de producir el deterioro de la productividad a alta velocidad puesto que se fuerza a conformar la lámina a baja temperatura con el fin de prevenir la descomposición del peróxido orgánico.

25

En el procedimiento para producir una célula solar que tiene la estructura de (una capa protectora de la superficie = vidrio, plástico) / (una lámina de sellado de la célula solar) / (un módulo de energía = un elemento de célula solar) / (una lámina de sellado de la célula solar) / (una capa protectora de la superficie = vidrio, plástico), en general se usan dos procedimientos compuestos de un procedimiento de adhesión provisional por laminación térmica a vacío y un procedimiento de reticulación en un horno a alta temperatura. Este procedimiento de reticulación por peróxido orgánico requiere varias decenas de minutos, y por lo tanto es muy requerido el acortamiento del tiempo del procedimiento de reticulación o la eliminación del mismo.

30

Además, existe la preocupación de que la eficacia de la generación de energía puede disminuir por el efecto adverso en un módulo de energía causado por un gas de descomposición (ácido acético gaseoso) del EVA o por el grupo acetato de vinilo del propio EVA.

35

Con el fin de evitar los problemas mencionados antes asociados con el EVA, se ha propuesto una lámina de sellado de la célula solar que usa un copolímero de etileno- $\alpha$ -olefina (publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2000-91611). Se ha considerado que estos materiales pueden reducir los efectos adversos en un módulo de energía, pero el equilibrio entre la resistencia al calor y la flexibilidad no era suficientemente bueno, y además, no se podía obtener buena resistencia al calor sin reticulación, por lo que ha sido difícil eliminar el procedimiento de reticulación (documento de patente 1).

40

Los autores de la presente invención han abordado el desarrollo de una lámina de sellado de célula solar que se puede usar sin reticular, basada en polipropileno o un copolímero compuesto principalmente de propileno que tiene una excelente resistencia al calor. Como resultado de la investigación de los autores de la presente invención, ha quedado claro que, aunque la lámina de sellado de la célula solar basada en dicho polipropileno o copolímero compuesto principalmente de propileno tiene una buena flexibilidad y resistencia al calor, existen los problemas de que el intervalo de temperaturas aplicable para la laminación térmica (procedimiento para adherir o fundir por calor una pila de un módulo de energía de célula solar, una lámina de sellado de la célula solar de la presente invención, y además un vidrio o una lámina posterior) durante la fabricación de la célula solar, es muy estrecho.

45

50

Durante la laminación térmica, se prefiere la temperatura tan baja como sea posible (específicamente 160 °C o menos, o más preferiblemente inferior a 160 °C) para la laminación térmica, puesto que el módulo de energía que constituye la célula solar mencionada antes y la capa protectora de la superficie son dañados a alta temperatura.

55

En el documento de patente 2, también se describe la laminación térmica de una resina transparente entre 120 °C y 160 °C.

60

Documento de patente 1: publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2000-91611

Documento de patente 2: publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º H11-163377

65

**Descripción de la invención****Problemas a resolver por la invención**

5 Por la investigación de los autores de la presente invención, ha quedado claro que cuando un material basado en polipropileno o un copolímero compuesto principalmente de propileno se calienta a la temperatura cercana al punto de fusión, se genera turbidez, y por lo tanto se afecta mucho a la transparencia de una lámina de sellado de célula solar usando este material. Por lo tanto, los autores de la presente invención consideraron que el objeto era desarrollar una lámina de sellado de célula solar no reticulada que satisficiera tanto la resistencia al calor como las  
10 propiedades de laminación térmica a baja temperatura, resolviendo estos problemas.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una composición de resina termoplástica y una lámina de sellado de célula solar compuesta de la misma, que tenga suficiente resistencia al calor para el uso práctico, con la propiedad de que no se genere turbidez por la laminación térmica a baja temperatura, a la vez que se retiene la  
15 fluidez en la medida de permitir el moldeo.

**Medios para resolver los problemas**

Una primera composición de resina termoplástica de la presente invención comprende de 1 a 95 % en peso de un  
20 polímero basado en propileno (A) y de 5 a 99 % en peso de un copolímero basado en propileno (B) con al menos una  $\alpha$ -olefina que tiene de 2 a 20 átomos de carbono, distinta del propileno, en la que (A) tiene las siguientes características de (i) y (ii), y (B) tiene (i<sub>B</sub>) un punto de fusión inferior a 80 °C o no muestra punto de fusión medido por un calorímetro diferencial de barrido, y (ii<sub>B</sub>) tiene una tacticidad de triada (fracción mm) medida por RMN de <sup>13</sup>C de 85 % o más, (aquí, la suma de (A) y (B) es 100 % en peso).

25 Características de un polímero basado en propileno (A):

(i<sub>A</sub>) El punto de fusión medido por un procedimiento con calorímetro diferencial de barrido (DSC) está en el intervalo de 110 a 130 °C.

30 (ii<sub>A</sub>) No se observa endoterma atribuible a la fusión de cristal a 140 °C o más en la curva endotérmica medida por un procedimiento con calorímetro diferencial de barrido (DSC).

En la primera composición de resina termoplástica de la presente invención, se prefiere que el polímero basado en  
35 propileno (A) cumpla además el siguiente punto (iii).

(iii) El punto de fusión (T<sub>m</sub>) medido con un calorímetro diferencial de barrido (DSC) y la temperatura de reblandecimiento Vicat (T<sub>v</sub>) medida de acuerdo con la norma ASTM D1525 cumplen la ecuación (I):

$$40 \quad 0,234 \times (T_m)^{1,277} \leq T_v \leq T_m \quad \text{Ecuación (I)}$$

(aquí, T<sub>m</sub> está en el intervalo de 80 a 135 °C)

La primera composición de resina termoplástica de la presente invención puede contener de 0,1 a 5 partes en peso  
45 de un agente de acoplamiento (Y) con respecto a 100 partes en peso totales del polímero basado en propileno (A) y el copolímero basado en propileno (B).

Se prefiere que la primera composición de resina termoplástica mencionada antes tenga un MFR de 0,05 g/10 min o más a 230 °C.

50 Una composición de resina termoplástica obtenida por amasado en fundido de una mezcla que comprende de 1 a 95 % en peso del polímero basado en propileno (A) y de 99 a 5 % en peso del copolímero basado en propileno (B) (la suma de (A) y (B) es 100 % en peso), y de 0,1 a 5 partes en peso del agente de acoplamiento (Y) con respecto a 100 partes en peso de la suma de (A) y (B) en presencia de un peróxido orgánico, es una realización preferida de la  
55 presente invención (en lo sucesivo se puede denominar "la segunda composición de resina termoplástica"). Se prefiere que la segunda composición de resina termoplástica tenga un MFR de 0,05 g/10 min o más a 230 °C.

Tanto esta primera como la segunda composición de resina termoplástica son adecuadas para usar para el sellado de la célula solar. Una lámina de sellado de célula solar de la presente invención comprende la primera o la segunda  
60 composición de resina termoplástica.

Una célula solar de la presente invención comprende usar la lámina de sellado de célula solar mencionada antes.

Una tercera composición de resina termoplástica de la presente invención comprende de 1 a 95 % en peso de un  
65 polímero basado en propileno (AA) y de 5 a 99 % en peso de un copolímero basado en propileno (BB) con al menos una  $\alpha$ -olefina que tiene de 2 a 20 átomos de carbono, distinta del propileno, en la que (AA) cumple los siguientes

puntos ( $i_{AA}$ ) y ( $ii_{AA}$ ), y (BB) tiene ( $i_{BB}$ ) un punto de fusión inferior a 80 °C o no muestra punto de fusión medido por un procedimiento con calorímetro diferencial de barrido (DSC), y ( $ii_{BB}$ ) tiene una tacticidad de triada (fracción mm) medida por RMN de  $^{13}C$  de 85 % o más.

5 ( $i_{AA}$ ) Un punto de fusión medido por un procedimiento con calorímetro diferencial de barrido (DSC) que es 80 °C o más y 140 °C o menos.

( $ii_{AA}$ ) La distribución de pesos moleculares obtenida por una cromatografía en gel permeable (GPC) es 3 o menos.

10 En la tercera composición de resina termoplástica de la presente invención, el copolímero basado en propileno (BB) preferiblemente es un copolímero de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (BB-1);

Un copolímero de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (BB-1) comprende de 45 a 92 % en moles de la unidad constituyente derivada de propileno, de 5 a 25 % en moles de la unidad constituyente derivada de etileno, y de 3 a 30 % en moles de la unidad constituyente derivada de una  $\alpha$ -olefina que tiene de 4 a 20 átomos de carbono, y tiene su punto de fusión inferior a 80 °C o no muestra punto de fusión medido por un calorímetro diferencial de barrido.

En la tercera composición de resina termoplástica de la presente invención, se pueden mezclar de 0,1 a 5 partes en peso de un agente de acoplamiento (Y) con respecto a 100 partes de la suma del polímero basado en propileno (AA) y el copolímero basado en propileno (BB).

Es preferible que la tercera composición de resina termoplástica de la presente invención tenga un MFR de 0,05 g /10 min o más a 230 °C.

25 La tercera composición de resina termoplástica se usa de forma adecuada para el sellado de células solares.

Otra lámina de sellado de célula solar de la presente invención comprende la tercera composición de resina termoplástica.

30 Otra célula solar de la presente invención comprende usar la lámina de sellado de célula solar mencionada antes formada a partir de la tercera composición de resina termoplástica de la presente invención.

### Efecto de la invención

35 Mediante el uso de la primera y la segunda composición de resina termoplástica de la presente invención, se puede proporcionar una lámina de sellado de célula solar que tiene resistencia al calor suficiente buena para el uso práctico con la propiedad de que no se genera turbidez por laminación térmica a baja temperatura, a la vez que se retiene la fluidez en la medida de permitir el moldeo. Mediante el uso de esta lámina de sellado de célula solar, el intervalo de temperatura aplicable para la laminación térmica durante la fabricación de la célula solar es ancho, y

40 específicamente, se puede reducir el daño a otros miembros (un módulo de energía o una capa protectora de la superficie) puesto que la laminación térmica se puede llevar a cabo a temperatura inferior. Además, puesto que no es necesario el procedimiento de reticulación que produce el deterioro de la fluidez de la resina, para lograr la resistencia al calor, se puede acortar significativamente el tiempo para el procedimiento de fabricación de la célula solar y también puede ser más fácil el reciclado de la célula solar después de usar. Además, la primera composición

45 de resina termoplástica mezclada con el agente de acoplamiento (Y) se convierte en una composición de resina termoplástica que también tiene excelentes propiedades adhesivas con un material objetivo. La segunda composición de resina termoplástica también se convierte en una composición de resina termoplástica que tiene excelentes propiedades adhesivas con un material objetivo.

50 Mediante el uso de la tercera composición de resina termoplástica de la presente invención, se puede proporcionar una lámina de sellado de célula solar que tiene una resistencia al calor suficientemente buena para uso práctico con la propiedad de que no se genera turbidez por laminación térmica a baja temperatura, a la vez que se retiene la fluidez en la medida de permitir el moldeo. Mediante el uso de esta lámina de sellado de célula solar, el intervalo de temperatura aplicable para la laminación térmica durante la fabricación de la célula solar es ancho, y

55 específicamente, se puede reducir el daño a otros miembros (un módulo de energía o una capa protectora de la superficie) puesto que la laminación térmica se puede llevar a cabo a temperatura inferior. Además, puesto que no es necesario el procedimiento de reticulación que produce el deterioro de la fluidez de la resina, para lograr la resistencia al calor, se puede acortar significativamente el tiempo para el procedimiento de fabricación de la célula solar y también puede ser más fácil el reciclado de la célula solar después de usar.

60

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra la curva de DSC cuando la temperatura se eleva de -150 °C a 200 °C para el polímero basado en propileno (A-1) usado en el ejemplo a la velocidad de calentamiento de 20 °C/min.

65

La figura 2 muestra la curva de DSC para el polímero basado en propileno (A-2) usado en el ejemplo.

La figura 3 muestra la curva de DSC para el polímero basado en propileno (A-3) usado en el ejemplo.

La figura 4 muestra la curva de DSC para el polímero basado en propileno (A-4) usado en el ejemplo.

5

La figura 5 muestra una realización en la que se aplica la lámina de sellado de la célula solar de la presente invención.

La figura 6 muestra las muestras usadas para el ensayo de resistencia al calor del ejemplo 11 y ejemplo comparativo 11.

La figura 7 muestra las muestras usadas para el ensayo de adhesión a vidrio en el ejemplo 11 y ejemplo comparativo 11.

## 15 Mejor modo de llevar a cabo la invención

La primera y segunda composición de resina termoplástica, una lámina de sellado de célula solar que usa estas composiciones, y una célula solar que usa la lámina de sellado de célula solar de la misma

### 20 (A) Un polímero basado en propileno

Como polímero basado en propileno usado en la presente invención, se pueden mencionar un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno con al menos una  $\alpha$ -olefina que tiene de 2 a 20 átomos de carbono, distinta del propileno. Aquí, los ejemplos de la  $\alpha$ -olefina que tiene de 2 a 20 átomos de carbono, distinta del propileno, incluyen etileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno, 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno, 1-tetradeceno, 1-hexadeceno, 1-octadeceno, 1-eicoseno y similares, aunque se puede usar preferiblemente un copolímero con etileno y/o una  $\alpha$ -olefina que tenga de 4 a 10 átomos de carbono.

La unidad constituyente derivada de  $\alpha$ -olefinas en el polipropileno puede ser 35 % en moles o menos, preferiblemente 20 % en moles o menos (aquí, la suma de la unidad constituyente derivada del propileno y la unidad constituyente derivada de la  $\alpha$ -olefina (distinta de propileno) es 100 % en moles). Además, puede haber dos o más tipos de unidades constituyentes derivadas de  $\alpha$ -olefinas distintas del propileno.

Estas  $\alpha$ -olefinas pueden formar un copolímero aleatorio o de bloques con el propileno, aunque se puede usar preferiblemente un copolímero aleatorio en la presente invención.

Como se ha mencionado antes, en la presente invención se prefiere un copolímero aleatorio de propileno con una  $\alpha$ -olefina que tiene de 2 a 20 átomos de carbono (distinta del propileno), en el que la cantidad de la unidad constituyente derivada de la  $\alpha$ -olefina que tiene de 2 a 20 átomos de carbono, es preferiblemente de 1 a 7,5 % en moles, más preferiblemente de 2 a 7 % en moles, y más preferiblemente de 2,5 a 6,5 % en moles.

Además, un polímero basado en propileno (A) tiene de forma conveniente un índice de fluidez (MFR) de 0,01 a 1000 g/10 min, y preferiblemente de 0,05 a 100 g/10 min, medido a 230 °C con una carga de 2,16 kg de acuerdo con la norma ASTM D1238.

45

El punto de fusión (el máximo de la curva endotérmica que muestra la fusión de los cristales de polímero basado en propileno) del polímero basado en propileno (A) de la presente invención medido por un calorímetro diferencial de barrido (DSC) está en el intervalo de 110 a 130 °C, y en particular, preferiblemente de 115 °C a 130 °C.

En el polímero basado en propileno (A) de la presente invención, la endoterma debida a la fusión del cristal no se observa a 140 °C o más en la curva endotérmica medida por un procedimiento con calorímetro diferencial de barrido (DSC). Aquí, los procedimientos para medir el punto de fusión y para la confirmación de si existe o no la endoterma a 140 °C o más, son los descritos en "(1) Punto de fusión y confirmación de la presencia o ausencia de la endoterma a 140 °C o más" en los ejemplos.

55

Aquí, la frase "la endoterma debida a la fusión de cristal no se observa" se define como sigue.

En concreto, se prepara como referencia alúmina seca empaquetada en la misma cubeta de aluminio que la descrita en 1-1) del apartado "(1) Punto de fusión y confirmación de la presencia o ausencia de la endoterma a 140 °C o más, y después el valor del eje vertical (cantidad de calor) de la curva endotérmica obtenida de acuerdo con las condiciones de (i) a (iii) en el punto 1-1) mencionado antes se toma como sigue:

$D_{\text{superior}}$  = valor del eje vertical en el punto máximo del punto de fusión (punto de fusión máximo)

$D_{140\text{ °C}}$  = valor del eje vertical a 140 °C

65  $D_{150\text{ °C}}$  = valor del eje vertical a 150 °C

Además, D1 y D2 son como se definen a continuación, y cuando cumplen la ecuación (1) o preferiblemente la ecuación (1'), significa que no se observa la endoterma debida a la fusión de cristal a 140 °C o más.

$$\begin{aligned} 5 \quad D1 &= D_{\text{superior}} - D_{150 \text{ °C}} \\ D2 &= D_{140 \text{ °C}} - D_{150 \text{ °C}} \\ D2/D1 &\leq 0,05 \text{ Ecuación (1)} \\ D2/D1 &\leq 0,03 \text{ Ecuación (1')} \end{aligned}$$

10 Aquí, D2 puede tomar un valor negativo.

Aquí, las condiciones de medición por DSC para confirmar el punto de fusión y la cantidad de calor de fusión son las descritas en los ejemplos.

15 Un polímero basado en propileno (A) tiene un módulo de elasticidad normalmente de 600 MPa o más, preferiblemente 700 MPa o más, y más preferiblemente 750 MPa o más, medido a 23 °C usando una probeta de acuerdo con la norma JIS K7113-2, distancia al mandril de 80 mm y velocidad de tracción de 200 mm/min, aunque el módulo no está particularmente restringido a estos valores.

20 La muestra para la medición es la lámina prensada obtenida por prensado en caliente de una muestra a 190 °C entre los moldes SUS superior e inferior con un grosor de 4 mm, seguido de enfriamiento rápido con un enfriador de 20 °C para el modelo, y después mantenida durante 72 h o más.

Los polímeros basados en propileno (A) de la presente invención, son de forma adecuada aquellos cuyo punto de fusión (Tm) medido por un calorímetro diferencial de barrido (DSC) y la temperatura de reblandecimiento Vicat (Tv) medida de acuerdo con la norma ASTM D1525 cumplen la siguiente ecuación (2) o preferiblemente la ecuación (2)'.

$$\begin{aligned} 0,234 \times (T)^{1,277} &\leq Tv \leq Tm && \text{Ecuación (2)} \\ 0,234 \times (T)^{1,277} &\leq Tv \leq 0,902 \times (Tm)^{1,011} && \text{Ecuación (2)'} \end{aligned}$$

30 (aquí Tm es entre 110 °C y 130 °C).

El polímero basado en propileno (A) que tiene (i) un punto de fusión de 130 °C o menos y cumple el punto (ii) mencionado antes, indica que tiene una distribución estrecha de la composición, en concreto una distribución estrecha del punto de fusión.

35

La composición de resina termoplástica de la presente invención que usa dicho polímero basado en propileno (A) puede mantener una buena transparencia porque se produce menos turbidez incluso aunque la temperatura de la laminación térmica se disminuya más.

40 El polímero basado en propileno (A) que tiene (i) que tiene (i) un punto de fusión de 130 °C o menos y cumple el punto (ii) mencionado antes, y además las relaciones mencionadas antes entre el punto de fusión Tm y la temperatura de reblandecimiento Vicat Tv, significa que está compuesto de moléculas que tienen una distribución homogénea de la composición.

45 En general, el polipropileno tiene menor temperatura de reblandecimiento Vicat (Tv) que punto de fusión (Tm), y en especial el polipropileno con una distribución de la composición más ancha tiende a tener diferencias mayores entre el punto de fusión Tm y la temperatura de reblandecimiento Vicat Tv. Al contrario, que Tm y Tv cumplan las ecuaciones anteriores (la diferencia entre el punto de fusión Tm y la temperatura de reblandecimiento Vicat Tv es pequeña) significa que el polímero basado en propileno (A) tiene una distribución de la composición muy estrecha.

50

La muestra para la medición de la temperatura de reblandecimiento Vicat es la lámina prensada que se obtiene por prensado en caliente de una muestra a 190 °C entre los moldes SUS superior e inferior con un grosor de 4 mm, seguido de enfriamiento rápido con un enfriador de 20 °C para el modelo, y después mantenido durante 72 h o más.

55 La composición de resina termoplástica de la presente invención que usa dichos polímeros basados en propileno (A) pueden mantener una buena transparencia porque no se produce turbidez incluso aunque la laminación térmica se lleve a cabo a la temperatura cercana al punto de fusión (en concreto, alrededor de 150 °C).

60 Como razón para esto, se especula que dicho polímero basado en propileno (A) no contiene un componente con punto de fusión alto (en concreto, un componente que presente una endoterma a 135 °C o más) debido a una distribución de la composición homogénea, y por lo tanto sus laminillas cristalinas y el tamaño del dominio cristalino formado por cristalización se hacen homogéneos.

65 El polímero basado en propileno (A) de la presente invención se puede usar en estructuras isotácticas o sindiotácticas. Además, se pueden usar múltiples polímeros basados en propileno (A) en combinación, según sea adecuado, y por ejemplo, también se pueden usar dos o más tipos de componentes que tienen diferente punto de

fusión, rigidez o peso molecular.

El polímero basado en propileno (A) mencionado antes, se obtiene por polimerización de propileno o copolimerización de propileno con otra  $\alpha$ -olefina usando un catalizador Ziegler compuesto de un componente de catalizador sólido que contiene, por ejemplo, magnesio, titanio, halógeno y un donador de electrones como componentes esenciales, un compuesto organoaluminico, y un donador de electrones, o usando un catalizador metalocénico compuesto de un compuesto metaloceno como un componente, aunque el polímero obtenido usando un sistema de catalizador metalocénico compuesto de un compuesto metaloceno como un componente se puede usar preferiblemente como el polímero basado en propileno (A) que tiene las características mencionadas antes.

Como catalizador metalocénico para usar, se puede mencionar un catalizador metalocénico compuesto de un compuesto metaloceno de dominio público capaz de polimerizar una  $\alpha$ -olefina, un oxicompuerto de organoaluminio y/o un compuesto capaz de formar un par iónico por reacción con un compuesto metaloceno, pero se puede mencionar preferiblemente un catalizador metalocénico capaz de llevar a cabo una polimerización estereorregular para obtener estructuras tales como estructura isotáctica o sindiotáctica y similares. Por ejemplo, se pueden producir usando los catalizadores descritos en el folleto de la publicación internacional WO 2001-27124 y publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2006-52313. Los ejemplos específicos preferidos de la  $\alpha$ -olefina usada para la copolimerización con propileno incluyen etileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno, 1-octeno y similares.

También se puede usar como (A) un polímero disponible en el comercio. Por ejemplo, un polímero basado en propileno (A) que cumpla la ecuación (2), preferiblemente la ecuación (2)', se puede producir por separación fraccionada de un componente con punto de fusión bajo de un polímero basado en propileno que no cumpla la ecuación (2).

#### (B) Un copolímero basado en propileno

Los copolímeros basados en propileno (B) de la presente invención son un copolímero de propileno con al menos una  $\alpha$ -olefina que tiene de 2 a 20 átomos de carbono, distinta del propileno, y que tiene punto de fusión inferior a 80 °C o no muestra punto de fusión cuando se mide por un calorímetro diferencial de barrido DSC. Aquí, la frase "no muestra punto de fusión" significa que el máximo de fusión del cristal con el calor de fusión del cristal de 1 J/g o más no se observa entre -150 y 200 °C. Las condiciones de medición son las descritas en los ejemplos.

Se prefiere que el copolímero basado en propileno (B) usado en la presente invención tenga un punto de fusión de 60 °C o menos, o no muestre un punto de fusión cuando se mide por DSC, y más preferiblemente no muestre un punto de fusión.

En el copolímero basado en propileno (B) de la presente invención, una  $\alpha$ -olefina usada como comonomero preferiblemente es etileno y/o una  $\alpha$ -olefina que tiene de 4 a 20 átomos de carbono,

El copolímero basado en propileno (B) de la presente invención contiene de 45 a 92 % en moles, y preferiblemente de 56 a 90 % en moles de una unidad de propileno, y de 8 a 55 % en moles y preferiblemente de 10 a 44 % en moles de una  $\alpha$ -olefina como un comonomero.

El copolímero basado en propileno (B) de la presente invención tiene de forma conveniente un índice de fluidez (MFR) de 0,01 a 1000 g/10 min, y preferiblemente de 0,05 a 50 g/10 min, medido a 230 °C y con una carga de 2,16 kg de acuerdo con la norma ASTM D1238.

Como procedimiento para producir el copolímero basado en propileno (B) de la presente invención, no hay restricción particular, pero se pueden mencionar un catalizador de dominio público capaz de llevar a cabo la polimerización estereorregular de las olefinas para dar estructuras isotácticas. Por ejemplo, se puede producir por copolimerización de propileno con otras  $\alpha$ -olefinas en presencia de un catalizador compuesto de un componente de titanio sólido y un compuesto organometálico como componente principal, o un catalizador metalocénico compuesto de un compuesto metaloceno como un componente del catalizador. Preferiblemente, como se describe más adelante, se produce por copolimerización de propileno, etileno y una  $\alpha$ -olefina que tiene de 4 a 20 átomos de carbono, en presencia de un catalizador metalocénico. Por ejemplo, se puede usar un catalizador descrito en la publicación internacional WO 2004-087775, por ejemplo, tal como un catalizador descrito en los ejemplos 1e a 5e en el folleto de dicho documento y similares.

El copolímero basado de propileno (B) de la presente invención se prefiere que tenga las siguientes propiedades adicionales y de forma independiente.

La tacticidad de triadas (fracción mm) medida por RMN de  $^{13}\text{C}$  preferiblemente es de 85 a 97,5 %, además preferiblemente de 87 a 97 %, en particular preferiblemente de 90 a 97 %. Cuando la tacticidad de triadas (fracción mm) está dentro de este intervalo, el polímero tiene un equilibrio particularmente excelente entre la flexibilidad y la

resistencia mecánica, de modo que es adecuado para la presente invención. La fracción mm se puede medir por el procedimiento descrito en la línea 7 de la página 21 a la línea 6 de la página 26 en el folleto de la publicación internacional WO 2004-087775.

- 5 La dureza Shore A del copolímero basado en propileno (B) de la presente invención no está particularmente restringida, pero normalmente está en el intervalo de 30 a 80, preferiblemente de 35 a 75.

Además, el copolímero basado en propileno (B) en la presente invención tiene la tensión (M100) al 100 % de alargamiento normalmente de 4 MPa o menos, preferiblemente 3 MPa o menos, y más preferiblemente 2 MPa o  
10 menos, medido a 23 °C de acuerdo con la norma JIS K6301 usando la probeta JIS3, distancia que abarca 30 mm y la velocidad de tracción de 30 mm/min. Cuando la M100 de un copolímero basado en propileno (B) está en este intervalo, tiene una excelente flexibilidad, transparencia y elasticidad de goma.

El copolímero basado en propileno (B) de la presente invención tiene una cristalinidad normalmente de 20 % o  
15 menos, y preferiblemente de 0 a 15 % medido por difracción de rayos X. El copolímero basado en propileno (B) de la presente invención tiene una sola temperatura de transición vítrea, y su temperatura de transición vítrea Tg medida por un calorímetro diferencial de barrido (DSC) normalmente es -10 °C o menos, y preferiblemente en el intervalo de -15 °C o menos.

- 20 Cuando la temperatura de transición vítrea Tg del copolímero basado en propileno (B) de la presente invención está en el intervalo mencionado antes, tiene una excelente resistencia al frío y propiedades de baja temperatura.

El copolímero basado en propileno (B) de la presente invención, cuando existe punto de fusión (Tm, °C) en la curva endotérmica de un procedimiento con calorímetro diferencial de barrido (DSC), tiene una cantidad de calor de fusión  
25  $\Delta H$  normalmente de 30 J/g o menos y también está sujeto a la siguiente ecuación entre el contenido C3 ( % en moles) y la cantidad de calor de fusión  $\Delta H$  (J/g).

$$\Delta H < 345 \ln (\text{contenido C3 } \% \text{ en moles}) - 1492,$$

- 30 aquí, cuando hay un punto de fusión, es habitual que  $70 \leq \text{contenido C3 ( \% en moles)} \leq 90$ .

La distribución de pesos moleculares (Mw/Mn, respecto a las referencias de poliestireno, Mw: peso molecular medio ponderado, Mn: peso molecular medio numérico) del copolímero basado en propileno (B) de la presente invención,  
35 medida por GPC preferiblemente es 4,0 o menos, más preferiblemente 3,0 o menos, y más preferiblemente 2,5 o menos.

Los ejemplos específicos para los copolímeros basados en propileno (B) de la presente invención incluyen los siguientes copolímeros de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (B-1). Mediante el uso de dichos copolímeros de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (B-1), se obtiene una lámina de sellado de células solares que tiene excelentes flexibilidad y  
40 resistencia al calor, resistencia mecánica, cerramiento de la célula solar y transparencia. Aquí, la expresión "cerramiento de la célula solar" significa que la tasa de agrietamiento de un elemento de célula solar (célula de silicio) durante la colocación del módulo de energía es menor debido a la excelente flexibilidad.

El copolímero de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (B-1) contiene la unidad constituyente derivada del propileno de 45 a 92  
45 % en moles, preferiblemente de 56 a 90 % en moles, y más preferiblemente de 61 a 86 % en moles, la unidad constituyente derivada de etileno de 5 a 25 % en moles, preferiblemente de 5 a 14 % en moles, y más preferiblemente de 8 a 14 % en moles, y la unidad constituyente derivada de la  $\alpha$ -olefina que tiene de 4 a 20 átomos de carbono de 3 a 30 % en moles, preferiblemente de 5 a 30 % en moles, y más preferiblemente de 6 a 25 % en moles. Como una  $\alpha$ -olefina se prefiere en particular el 1-buteno.

50 Un copolímero de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (B-1) que contiene las unidades constituyentes derivadas de propileno, etileno y  $\alpha$ -olefinas que tienen de 4 a 20 átomos de carbono en dichas cantidades, tienen una buena compatibilidad con el polímero basado en propileno (A), y por lo tanto la lámina de sellado de célula solar obtenida ejerce suficiente transparencia, resistencia al calor y resistencia al rayado.

55 Una composición de resina termoplástica y una lámina de sellado de célula solar

La primera composición de resina termoplástica de la presente invención comprende la siguiente composición de (A) y (B) en la siguiente cantidad de mezcla.

60 (A) Un polímero basado en propileno de 1 a 95 partes en peso, preferiblemente de 5 a 80 partes en peso, y más preferiblemente de 10 a 50 partes en peso,

65 (B) Un copolímero basado en propileno de 5 a 99 partes en peso, preferiblemente de 20 a 95 partes en peso, y más preferiblemente de 50 a 90 partes en peso,

Aquí, la suma de (A) y (B) es 100 partes en peso.

5 Cuando (A) y (B) están dentro de los intervalos mencionados antes, la formabilidad de la lámina es excelente, y la lámina de sellado de célula solar obtenida es excelente en resistencia al calor, transparencia y flexibilidad, y por lo tanto es adecuada para la presente invención.

10 Además, la composición de resina termoplástica de la presente invención compuesta de (A) y (B) mencionados antes, preferiblemente se mezcla con un agente de acoplamiento como promotor de la adhesión a un vidrio, un material plástico y similar, y por lo tanto, se puede usar de forma adecuada para obtener una lámina de sellado de célula solar para la adhesión con un vidrio o un material plástico.

15 El agente de acoplamiento (Y) usado en la presente invención no está particularmente restringido siempre que pueda mejorar la adhesión de la capa que contiene la composición de resina termoplástica de la presente invención con otra capa que contiene una resina que tiene un grupo polar, o con otra capa que contiene compuestos inorgánicos tales como un metal o un vidrio en una cantidad de 50 % en peso o más, pero se usa preferiblemente un agente de acoplamiento de tipo silano, tipo titanio y tipo cromo, y se prefiere en particular un agente de acoplamiento de tipo silano (un agente de acoplamiento silano). Se puede usar un agente de acoplamiento silano de dominio público sin restricción particular, y los ejemplos específicos incluyen vinil-trietoxisilano, vinil-trimetoxisilano, vinil-tris( $\beta$ -metoxietoxisilano),  $\gamma$ -glicidoxipropil-trimetoxisilano,  $\gamma$ -aminopropil-trietoxisilano y similares. La cantidad de mezcla de un agente de acoplamiento silano es de 0,1 a 5 partes en peso o preferiblemente de 0,1 a 3 parte en peso con respecto a 100 partes en peso de la suma del polímero basado en propileno (A) y el copolímero basado en propileno (B) antes mencionados.

25 El agente de acoplamiento (Y) puede estar presente en un estado de estar injertado con al menos uno de (A) y (B) que constituyen la composición de resina termoplástica usando un peróxido orgánico. En este caso, la cantidad de agente de acoplamiento que hay que usar preferiblemente es de aproximadamente 0,1 a 5 partes en peso con respecto a 100 partes de la suma del polímero basado en propileno (A) y el copolímero basado en propileno (B) antes mencionados. El uso de la composición de resina termoplástica injertada con silano también proporciona propiedades de adhesión a un vidrio o un material plástico iguales o mayores que las de una mezcla que contiene un agente de acoplamiento silano.

35 Cuando se usa un peróxido orgánico, su cantidad es, por ejemplo, de 0,001 a 5 partes en peso, y preferiblemente de 0,01 a 3 partes en peso con respecto a 100 partes en peso de los antes mencionados (A) y (B).

40 Se pueden usar peróxidos orgánicos públicamente conocidos sin restricción particular, y los ejemplos específicos incluyen peróxido de dilauroilo, peroxi-2-etilhexanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo, peróxido de dibenzoilo, peroxi-2-etilhexanoato de t-amilo, peroxi-2-etilhexanoato de t-butilo, peroxiisobutirato de t-butilo, ácido t-butilperoximaleico, 1,1-di(t-amilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, 1,1-di(t-amilperoxi)ciclohexano, peroxiisononanoato de t-amilo, peroxi-n-octoato de t-amilo, 1,1-di(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, 1,1-di(t-butilperoxi)ciclohexano, peroxiisopropilcarbonato de t-butilo, peroxi-2-etilhexilcarbonato de t-butilo, 2,5-dimetil-2,5-di(benzoilperoxi)hexano, peroxibenzoato de t-amilo, peroxiacetato de t-butilo, peroxiisononanoato de t-butilo, peroxibenzoato de t-butilo, di(butilperoxi)butano, 4,4-di(t-butilperoxi)butirato de n-butilo, peróxido de metiletilcetona, 3,3-di(t-butilperoxi)butirato de etilo, peróxido de dicumilo, peróxido de t-butilcumilo, peróxido de di-t-butilo, hidroperóxido de 1,1,3,3-tetrametilbutilo, peróxido de acetilacetona, y similares.

45 Además, en la presente invención se pueden usar los siguientes agentes auxiliares cuando sea necesario. Los ejemplos específicos de agentes auxiliares incluyen agentes peroxi auxiliares tales como azufre, dioxima de p-quinona, dioxima de p,p'-dibenzoilquinona, N-metil-N-4-dinitrosoanilina, nitrosobenceno, difenilguanizina, trimetilolpropano-N,N'-m-fenilendimaleimida y similares; o divinilbenceno, cianurato de trialilo (TAC), e isocianurato de trialilo (TAIC). Además, los ejemplos incluyen monómeros de metacrilato polifuncionales tales como dimetacrilato de etilenglicol, dimetacrilato de dietilenglicol, dimetacrilato de polietilenglicol, trimetacrilato de trimetilolpropano, metacrilato de alilo y similares, y monómeros de vinilo polifuncionales tales como butirato de vinilo y estearato de vinilo y otros. Entre ellos, se prefieren el cianurato de trialilo (TAC) e isocianurato de trialilo (TIAC).

55 En la presente invención, el agente auxiliar mencionado antes se usa con un peróxido orgánico en la relación en peso de (agente auxiliar/peróxido orgánico) de 1/30 a 20/1, preferiblemente de 1/20 a 10/1.

60 La primera composición de resina termoplástica de la presente invención puede estar reticulada, pero preferiblemente no se está reticulada. Aquí, el término "reticulada" significa que el MFR de la composición de resina termoplástica a 230 °C es 0,04 g/10 min o menos.

Se prefiere que la primera composición de resina termoplástica de la presente invención tenga un MFR de 0,05 g/10 min o más a 230 °C.

La segunda composición de resina termoplástica

La segunda composición de resina termoplástica de la presente invención se prepara por amasado en fundido, en presencia del peróxido orgánico mencionado antes, de una mezcla que comprende de 1 a 95 % en peso del polímero basado en propileno (A) y de 5 a 99 % en peso del copolímero basado en propileno (B) (la suma de (A) y (B) es 100 % en peso) con el agente de acoplamiento (Y), en la que la cantidad de Y es de 0,1 a 5 partes en peso con respecto al total de 100 partes en peso de (A) y (B). Por ejemplo, dos o más tipos seleccionados de (A), (B) e (Y) se mezclan previamente para obtener una composición, que después se puede usar para el amasado en fundido con el peróxido orgánico. La temperatura del amasado en fundido con el peróxido orgánico no está particularmente restringida, pero debe estar por encima de la temperatura para iniciar la descomposición del peróxido orgánico, y debe estar en un nivel tal que no produzca el deterioro térmico de la composición de resina termoplástica, por ejemplo de 140 °C a 300 °C.

Además, puede contener también un componente distinto de los mencionados antes (A), (B) e (Y) en el intervalo de cantidad que no afecte a los objetos de la presente invención. Por ejemplo, se pueden incluir aditivos que se describirán más adelante.

La segunda composición de resina termoplástica de la presente invención puede estar reticulada, pero preferiblemente no está reticulada. Aquí, el término "reticulada" significa que el MFR de una composición de resina termoplástica a 230 °C es 0,04 g/10 min o menos.

Se prefiere que la segunda composición de resina termoplástica de la presente invención tenga un MFR de 0,05 g/10 min o más a 230 °C.

25 Diferentes aditivos

La primera o la segunda composición de resina termoplástica de la presente invención se pueden mezclar con diferentes tipos de otros aditivos. Los ejemplos de dichos aditivos incluyen un absorbente de luz UV que puede prevenir el deterioro debido a los rayos UV de la luz solar, un estabilizante de luz, un antioxidante y similares.

Los ejemplos específicos de los absorbentes de luz UV incluyen uno de tipo benzofenona tal como 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, 2,2-dihidroxi-4-metoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-metoxi-4-carboxibenzofenona, 2-hidroxi-4-N-octoxibenzofenona y similares, uno de tipo benzotriazol tales como 2-(2-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)benzotriazol, 2-(2-hidroxi-5-metilfenil)benzotriazol y similares, y uno de tipo salicilato tales como salicilato de fenilo, salicilato de p-octilfenilo y similares.

Como estabilizante de la luz, se usa uno de tipo amina con impedimento estérico. Como antioxidante, se usa uno de tipo fenol con impedimento estérico y uno de tipo fosfito.

Como primera o segunda composición de resina termoplástica, se usa preferiblemente la composición que tiene transmitancia de la luz (trans) de 86 % o más, y preferiblemente de 88 % o más, en la que la transmitancia de la luz se mide usando una lámina prensada con 0,5 mm de grosor (cuyas ambas superficies se alisan usando por ejemplo, una película de PET (nombre comercial "Lumirror", fabricada por Toray Industries, Inc.) y similares como película de desmoldeo).

La primera o la segunda composición de resina termoplástica de la presente invención tiene un índice de fluidez (norma ASTM D1238, 230°C, 2,16 kg de carga) normalmente de 0,05 a 1000 g/10 min, preferiblemente de 0,1 a 900 g/10 min, y más preferiblemente de 0,5 a 800 g/10 min.

Además, en la primera o la segunda composición de resina termoplástica de la presente invención, la tensión del fundido (MT) normalmente es de 0,5 a 10 g, y preferiblemente de 1 a 10 g. Dentro de estos intervalos, la moldeabilidad para formar la lámina de sellado de célula solar de la presente invención, es excelente. Aquí, la tensión del fundido (MT) se mide a 200 °C como una fuerza de tracción aplicada a un filamento cuando se extrae un hilo a una velocidad constante (10 m/min) usando un aparato de ensayo de tensión del fundido (fabricado por Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd.), en el que el hilo se extruye a la velocidad de extrusión de 15 mm/min.

En la primera o segunda composición de resina termoplástica de la presente invención, se pueden añadir otros aditivos dentro del intervalo que no afecten a los objetos de la presente invención. Los ejemplos de dichos aditivos incluyen un absorbente de luz UV para prevenir el deterioro debido a los rayos UV a la luz del sol, un estabilizante de luz, un antioxidante, un estabilizante térmico, un agente antiestático, un agente de antideslizamiento, un agente antibloqueo, un agente antiturbidez, un agente de nucleación transparente, un lubricante (aceite de silicona y similares), pigmentos, un colorante, un plastificante, un agente antienviejamiento, un absorbente de ácido clorhídrico, y similares.

Una lámina de sellado de célula solar y una célula solar

La lámina de sellado de célula solar de la presente invención es, por ejemplo, la que está compuesta de la primera o segunda composición de resina termoplástica mencionadas antes, y su grosor es, por ejemplo, preferiblemente de 5 0,1 mm a 3 mm, aunque no está particularmente restringido. Se prefiere este intervalo porque se puede reducir el daño a un vidrio o un módulo de células solares durante el procedimiento de laminación, y también se prefiere desde el punto de vista de la transmitancia de la luz y la generación de energía fotovoltaica.

Un procedimiento de moldeo para producir la lámina de sellado de célula solar de la presente invención no está particularmente restringido y se puede moldear por moldeo por extrusión de dominio público (tal como moldeo por colada, laminación por extrusión, moldeo por insuflado y moldeo por inyección), moldeo por compresión, moldeo por calandrado, y similares. Además, la lámina se puede grabar, mediante lo cual su superficie se decora de modo que se puede prevenir el bloqueo de las láminas entre sí. Además, se puede evitar el daño a un vidrio o un módulo de células solares durante la laminación, ya que el grabado puede funcionar como amortiguación para estos materiales.

15 Se puede usar como célula solar un módulo de energía laminado con una lámina de sellado de célula solar de la presente invención en uno y/o ambos lados, en el que hay una capa protectora de la superficie laminada en la superficie exterior de la lámina de sellado de célula solar según sea necesario. Una realización de ejemplo para la aplicación de la lámina de sellado de célula solar se muestra en la figura 5.

20 Los métodos de formación de una célula solar no están particularmente restringidos, y por ejemplo, se puede obtener por laminación de una capa protectora de la superficie, un elemento de célula solar y una lámina de sellado de célula solar de la presente invención sucesivamente, y después prensándolo en caliente, por ejemplo, por aspiración a vacío y similares.

25 La capa protectora de la superficie usada para las superficies frontal y posterior de la lámina de sellado de célula solar de la presente invención no está particularmente restringida, y se puede usar un material de dominio público siempre que pueda proteger la capa compuesta de una célula solar y una lámina de sellado de célula solar, y no afecte a los objetos como célula solar. Los ejemplos específicos de materiales para la capa protectora de la superficie incluyen no solo un vidrio sino también materiales tales como una resina de polietileno, una resina de polipropileno, una resina de poliolefina cíclica, una resina de AS (acrilonitrilo-estireno), una resina de ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), una resina de poli(cloruro de vinilo), una resina fluorada, resinas de poliéster tales como poli(tereftalato de etileno), poli(naftalato de etileno), y similares, una resina fenólica, una resina de tipo poliacrílica, resinas de polamida tales como diferentes tipos de náilon, una resina de poliimida, una resina de poliamida-imida, una resina de poliuretano, una resina celulósica, una resina de tipo silicón, una resina de policarbonato y similares. También se pueden usar en una combinación de varios tipos. Además, con el objetivo de mejorar la barrera de penetración de gases y agua, también se puede usar preferiblemente una película compuesta inorgánica/orgánica con un óxido inorgánico etc.

40 Con el fin de mejorar la fuerza de adhesión entre una capa protectora de la superficie y una lámina de sellado de célula solar de la presente invención, y entre las propias múltiples capas de protección de la superficie, se puede proporcionar una capa de adhesivo de dominio público y de resinas adhesivas. Además, dependiendo de la realización de la célula solar de la presente invención, un lado de la capa protectora de la superficie puede tener propiedades de protección de la luz/que reflejan la luz.

La tercera composición de resina termoplástica(AA) Un polímero basado en propileno

50 Los ejemplos de polímeros basados en propileno (AA) usados en la presente invención incluyen un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno con al menos una  $\alpha$ -olefina que tiene de 2 a 20 átomos de carbono, distinta de propileno. Aquí, los ejemplos de las  $\alpha$ -olefinas que tienen de 2 a 20 átomos de carbono, distintas de propileno, incluyen etileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno, 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno, 1-tetradeceno, 1-hexadeceno, 1-octadeceno, 1-eicoseno y similares, aunque se puede usar preferiblemente en la 55 presente invención un copolímero con etileno y/o una  $\alpha$ -olefina que tiene de 4 a 10 átomos de carbono.

Las unidades constituyentes derivadas de estas  $\alpha$ -olefinas en el polipropileno pueden estar contenidas en la cantidad de 35 % en moles o menos, y preferiblemente 20 % en moles o menos. Además, la unidad constituyente derivada de una  $\alpha$ -olefina distinta del propileno puede contener dos o más tipos.

60 Estas  $\alpha$ -olefinas pueden formar un copolímero aleatorio o de bloques con propileno, aunque se puede usar preferiblemente en la presente invención un copolímero aleatorio.

Como se ha mencionado antes, en la presente invención se prefiere un copolímero aleatorio de propileno con una  $\alpha$ -

olefina que tiene de 2 a 20 átomos de carbono (distinta de propileno), en el que el contenido de la unidad constituyente derivada de una  $\alpha$ -olefina es preferiblemente de 1 a 7,5 % en moles, más preferiblemente de 2 a 7 % en moles, y más preferiblemente de 2,5 a 6,5 % en moles.

- 5 Además, el índice de fluidez (MFR) del polímero basado en propileno (AA) medido a 230 °C con una carga de 2,16 kg de acuerdo con la norma ASTM D1238 está de forma conveniente en el intervalo de 0,01 a 1000 g/10 min, y más preferiblemente de 0,05 a 100 g/10 min.

- 10 El punto de fusión (el máximo de la curva endotérmica que muestra la fusión de cristales de un polímero basado en propileno) del polímero basado en propileno (AA) de la presente invención medido por un procedimiento con calorímetro diferencial de barrido (DSC), es de 80 °C o más a 140 °C o menos, más preferiblemente de 110 a 140 °C, y además preferiblemente de 110 a 135 °C. Las condiciones de medición por DSC para confirmar el punto de fusión y la cantidad de calor de fusión son las descritas en los ejemplos.

- 15 Además, el polímero basado en propileno (AA) de la presente invención tiene la distribución de pesos moleculares, medida por una cromatografía de gel permeable (GPC), de 3 o menos, preferiblemente de 1 a 2,7, y más preferiblemente de 1,8 a 2,5.

- 20 Usando el polímero basado en propileno (AA) de la presente invención que tiene el punto de fusión y la distribución de pesos moleculares en el intervalo anterior, se puede obtener una composición de resina termoplástica que no es turbia incluso cuando se calienta a la temperatura cercana al punto de fusión de (AA) (en concreto aproximadamente 150 °C). Aunque las razones para esto no están claras, se deduce que el polímero basado en propileno (AA) está compuesto de moléculas que tienen una distribución de la composición homogénea y similar, de modo que la velocidad de cristalización de las moléculas es homogénea, y por lo tanto se espera que de laminillas cristalinas y tamaño de dominio cristalino homogéneos cuando las moléculas en estado fundido cristalicen a la temperatura cercana a los puntos de fusión (en concreto, aproximadamente 150 °C).

- El polímero basado en propileno (AA) de la presente invención se puede usar tanto en estructuras isotácticas como sindiotácticas, siempre que sean compatibles con el copolímero basado en propileno (BB) descrito a continuación.
- 30 Además, se pueden usar varios polímeros basados en propileno (AA) simultáneamente según sea necesario. Por ejemplo, también se pueden usar dos o más tipos de componentes que tienen diferentes puntos de fusión o rigideces.

- Estos polímeros basados en propileno (AA) se obtienen por polimerización de propileno o copolimerización de propileno con otras  $\alpha$ -olefinas, en presencia de un catalizador metalocénico que contiene un compuesto metaloceno como un componente del catalizador.
- 35

- Como catalizador metalocénico para usar, se puede mencionar un catalizador metalocénico que comprende un compuesto metaloceno de dominio público capaz de polimerizar  $\alpha$ -olefinas y un oxicompuerto de organoaluminio y/o compuesto capaz de formar un par iónico por reacción con un compuesto metaloceno, preferiblemente un catalizador metalocénico capaz de llevar a cabo una polimerización estereorregular que puede producir estructuras tales como isotácticas o sindiotácticas. Por ejemplo, se pueden producir usando los catalizadores descritos en el folleto de la publicación internacional WO 2001-27124 y la publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2006-52313. Los ejemplos específicos preferidos de  $\alpha$ -olefinas usados para la copolimerización con propileno incluyen etileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno, 1-octeno y similares.
- 40
- 45

#### (BB) Un copolímero basado en propileno

- El copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención es un copolímero de propileno con la menos una  $\alpha$ -olefina que tiene de 2 a 20 átomos de carbono, distinta de propileno, que tiene una dureza Shore A de 30 a 80, preferiblemente de 35 a 70, y que tiene el punto de fusión inferior a 80 °C o que no muestra punto de fusión medido por un calorímetro diferencial de barrido DSC, y que tiene una tacticidad de triadas (fracción mm) medida por RMN de  $^{13}\text{C}$  de 85 % o más. Aquí, la frase "no muestra punto de fusión" significa que el máximo de fusión del cristal con el calor de fusión del cristal de 1 J/g o más no se observa entre -150 y 200 °C. Las condiciones de medición son las descritas en los ejemplos.
- 50
- 55

En el copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención, una  $\alpha$ -olefina usada como comonomero preferiblemente es etileno y/o una  $\alpha$ -olefina que tiene de 4 a 20 átomos de carbono,

- 60 El copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención contiene de 45 a 92 % en moles, preferiblemente de 56 a 90 % en moles de una unidad de propileno, y de 8 a 55 % en moles, preferiblemente de 10 a 44 % en moles de una  $\alpha$ -olefina como un comonomero.

- El índice de fluidez (MFR) del copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención medido a 230 °C con una carga de 2,16 kg de acuerdo con la norma ASTM D1238 está de forma conveniente en el intervalo de 0,01 a
- 65

1000 g/10 min, y preferiblemente de 0,05 a 50 g/10 min.

Como procedimiento para producir el copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención, no hay restricción particular, pero se puede producir por copolimerización de propileno con otras  $\alpha$ -olefinas en presencia de un catalizador de dominio público capaz de llevar a cabo la polimerización estereorregular de las olefinas para dar estructuras isotácticas, por ejemplo, un catalizador que contiene un componente de titanio sólido y un compuesto organometálico como componentes principales, o un catalizador metalocénico que contiene un compuesto metaloceno como un componente del catalizador. Preferiblemente, como se describe más adelante, se obtiene por copolimerización de propileno, etileno y una  $\alpha$ -olefina que tiene de 4 a 20 átomos de carbono, en presencia de un catalizador metalocénico, y por ejemplo, se puede usar un catalizador descrito en la publicación internacional WO 2004-087775, por ejemplo, tal como un catalizador descrito en los ejemplos 1e a 5e en el folleto de dicho documento.

El copolímero basado de propileno (BB) de la presente invención se prefiere que tenga las siguientes propiedades adicionales y de forma independiente.

La tacticidad de triadas (fracción mm) medida por RMN de  $^{13}\text{C}$  preferiblemente es de 85 a 97,5 %, además preferiblemente de 87 a 97 %, y en particular preferiblemente de 90 a 97 %. Cuando la tacticidad de triadas (fracción mm) está dentro de este intervalo, el equilibrio entre la flexibilidad y la resistencia mecánica en particular es excelente, de modo que es adecuado para la presente invención. La fracción mm se puede medir por el procedimiento descrito en la línea 7 de la página 21 a la línea 6 de la página 26 en el folleto de la publicación internacional WO 2004-087775.

La dureza Shore A del copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención no está particularmente restringida, pero normalmente está en el intervalo de 30 a 80, preferiblemente de 35 a 75.

Además, el copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención tiene la tensión (M100) al 100 % de alargamiento normalmente de 4 MPa o menos, preferiblemente 3 MPa o menos, y más preferiblemente 2 MPa o menos, medido a 23 °C de acuerdo con la norma JIS K6301 usando la probeta JIS3, en la que se usan una distancia que abarca 30 mm y la velocidad de tracción de 30 mm/min. Cuando la M100 de un copolímero basado en propileno (BB) está en este intervalo, tiene una excelente flexibilidad, transparencia y elasticidad de goma.

El copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención tiene una cristalinidad normalmente de 20 % o menos, y preferiblemente de 0 a 15 % medida por difracción de rayos X. El copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención tiene una sola temperatura de transición vítrea, y su temperatura de transición vítrea  $T_g$  medida por un calorímetro diferencial de barrido (DSC) normalmente es -10 °C o menos, y preferiblemente en el intervalo de -15 °C o menos.

Cuando la temperatura de transición vítrea  $T_g$  del copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención está en el intervalo mencionado antes, tiene una excelente resistencia al frío y propiedades de baja temperatura.

Si el copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención, tiene un punto de fusión ( $T_m$ , °C) en la curva endotérmica de una calorimetría diferencial de barrido (DSC), normalmente tiene una cantidad de calor de fusión  $\Delta H$  de 30 J/g o menos y se puede aplicar la siguiente ecuación entre el contenido C3 ( % en moles) y la cantidad de calor de fusión  $\Delta H$  (J/g).

$$\Delta H < 345 \ln(\text{contenido C3 } \% \text{ en moles}) - 1492,$$

aquí, normalmente es  $76 \leq \text{contenido C3 } (\% \text{ en moles}) \leq 90$ .

La distribución de pesos moleculares ( $M_w/M_n$ , en términos de poliestireno,  $M_w$ : peso molecular medio ponderado,  $M_n$ : peso molecular medio numérico) del copolímero basado en propileno (BB) de la presente invención, medida por GPC preferiblemente es 4,0 o menos, más preferiblemente 3,0 o menos, y más preferiblemente 2,5 o menos.

Los ejemplos específicos de los copolímeros basados en propileno (BB) de la presente invención incluyen los siguientes copolímeros de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (BB-1). Mediante el uso de dicho copolímero de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (BB-1), se obtiene una lámina de sellado de células solares que tiene excelentes flexibilidad y resistencia al calor, resistencia mecánica, cerramiento de la célula solar y transparencia. Aquí, la expresión "cerramiento de la célula solar" significa que la tasa de agrietamiento de un elemento de célula solar (célula de silicio) durante la colocación del módulo de energía es menor debido a la excelente flexibilidad.

El copolímero de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (BB-1) contiene la unidad constituyente derivada del propileno de 45 a 92 % en moles, preferiblemente de 56 a 90 % en moles, y más preferiblemente de 61 a 86 % en moles, la unidad constituyente derivada de etileno de 5 a 25 % en moles, preferiblemente de 5 a 14 % en moles, y más preferiblemente de 8 a 14 % en moles, y la unidad constituyente derivada de una  $\alpha$ -olefina que tiene de 4 a 20

átomos de carbono de 3 a 30 % en moles, preferiblemente de 5 a 30 % en moles, y más preferiblemente de 6 a 25 % en moles. Como una  $\alpha$ -olefina se prefiere en particular el 1-buteno.

Un copolímero de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (BB-1) que contiene las unidades constituyentes derivadas de propileno, etileno y  $\alpha$ -olefinas que tienen de 4 a 20 átomos de carbono en las cantidades mencionadas antes, tiene una buena compatibilidad con un copolímero basado en propileno (AA), y por lo tanto la lámina de sellado de célula solar obtenida ejerce suficiente transparencia, flexibilidad, resistencia al calor y resistencia al rayado.

La tercera composición de resina termoplástica y una lámina de sellado de célula solar

10 La tercera composición de resina termoplástica de la presente invención comprende (AA) y (BB) en la siguiente cantidad de mezcla:

(AA) Un polímero basado en propileno de 1 a 95 partes en peso, preferiblemente de 5 a 80 partes en peso, y más preferiblemente de 10 a 50 partes en peso,

15

(BB) Un copolímero basado en propileno de 5 a 99 partes en peso, preferiblemente de 20 a 95 partes en peso, y más preferiblemente de 50 a 90 partes en peso,

Aquí, el total de (AA) y (BB) es 100 partes en peso.

20

Cuando (AA) y (BB) están contenidos en el intervalo preferido, la formabilidad de la lámina es excelente, y la lámina de sellado de célula solar obtenida mejora en resistencia al calor, transparencia y flexibilidad, y por lo tanto es adecuada para la presente invención.

25 Además, la composición de resina termoplástica de la presente invención compuesta de (AA) y (BB) anteriores, se mezcla con un agente de acoplamiento como promotor de la adhesión a un vidrio, un material plástico y similar, y se puede usar de forma adecuada para obtener una lámina de sellado de célula solar para la adhesión con un vidrio o un material plástico.

30 El agente de acoplamiento (Y) usado en la presente invención no está particularmente restringido siempre que pueda mejorar la adhesión de la capa que comprende la composición de resina termoplástica de la presente invención con otra capa que contiene una resina que tiene un grupo polar, o con otra capa que contiene compuestos inorgánicos tales como un metal o un vidrio en una cantidad de 50 % en peso o más, pero se usa preferiblemente un agente de acoplamiento de tipo silano, tipo titanio y tipo cromo, aunque se usa de forma adecuada un agente de

35 acoplamiento de tipo silano (un agente de acoplamiento silano). Los ejemplos específicos de agente de acoplamiento silano, aunque no hay restricciones particulares, incluyen agentes de acoplamiento silano de dominio público tales como vinil-trietoxisilano, vinil-trimetoxisilano, vinil-tris( $\beta$ -metoxietoxisilano),  $\gamma$ -glicidoxipropil-trimetoxisilano,  $\gamma$ -aminopropil-trietoxisilano y similares. La cantidad del agente de acoplamiento silano es de 0,1 a 5 partes en peso o preferiblemente de 0,1 a 3 parte en peso con respecto a 100 partes en peso del polímero basado

40

en propileno (AA) y el copolímero basado en propileno (BB) anteriores.

El agente de acoplamiento se puede injertar usando un peróxido orgánico, con al menos uno de (AA) o (BB) que constituyen la composición de resina termoplástica.

45 En este caso, la cantidad de agente de acoplamiento preferiblemente es de aproximadamente 0,1 a 5 partes en peso con respecto a 100 partes en peso del polímero basado en propileno (AA) y el copolímero basado en propileno (BB) anteriores. El uso de la composición de resina termoplástica injertada con silano también proporciona propiedades de adhesión a un vidrio o un material plástico, iguales o mayores que las obtenidas por la mezcla con un agente de acoplamiento silano.

50

Además, en la presente invención, se pueden usar los siguientes agentes auxiliares, cuando sea necesario. Los ejemplos específicos de agentes auxiliares incluyen agentes auxiliares peroxi tales como azufre, dioxima de p-quinona, dioxima de p,p'-dibenzoilquinona, N-metil-N-4-dinitrosoanilina, nitrosobenceno, difenilguanizina, trimetilolpropano-N,N'-m-fenilendimaleimida y similares; o divinilbenceno, cianurato de trialilo (TAC), e isocianurato de trialilo (TAIC). Además, los ejemplos incluyen monómeros de metacrilato polifuncionales tales como dimetacrilato de etilenglicol, dimetacrilato de dietilenglicol, dimetacrilato de polietilenglicol, trimetacrilato de trimetilolpropano, metacrilato de alilo y similares, y monómeros de vinilo polifuncionales tales como butirato de vinilo y estearato de vinilo y otros. Entre ellos, se prefieren el cianurato de trialilo (TAC) e isocianurato de trialilo (TIAC).

55

En la presente invención, se prefiere que el agente auxiliar mencionado antes se use con el peróxido orgánico en la relación en peso de (agente auxiliar/peróxido orgánico) de 1/30 a 20/1, preferiblemente de 1/20 a 10/1.

La composición de resina termoplástica de la presente invención puede estar reticulada, pero preferiblemente no está reticulada. Aquí, el término "reticulada" significa que el MFR de la composición de resina termoplástica a 230 °C

65

es 0,04 g/10 min o menos.

Los ejemplos específicos de peróxidos orgánicos incluyen, aunque no hay restricción particular, compuestos de dominio público, tales como peróxido de dilauroilo, peroxi-2-etilhexanoato de 1,1,3,3-tetrametilbutilo, peróxido de dibenzoilo, peroxi-2-etilhexanoato de t-amilo, peroxi-2-etilhexanoato de t-butilo, peroxiisobutirato de t-butilo, ácido t-butilperoximaleico, 1,1-di(t-amilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, 1,1-di(t-amilperoxi)ciclohexano, peroxiisononanoato de t-amilo, peroxi-n-octoato de t-amilo, 1,1-di(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, 1,1-di(t-butilperoxi)ciclohexano, peroxiisopropilcarbonato de t-butilo, peroxi-2-etilhexilcarbonato de t-butilo, 2,5-dimetil-2,5-di(benzoilperoxi)hexano, peroxibenzoato de t-amilo, peroxiacetato de t-butilo, peroxiisononanoato de t-butilo, peroxibenzoato de t-butilo, 2,2-di(butilperoxi)butano, 4,4-di(t-butilperoxi)butirato de n-butilo, peróxido de metiletilcetona, 3,3-di(t-butilperoxi)butirato de etilo, peróxido de dicumilo, peróxido de t-butilcumilo, peróxido de di-t-butilo, hidroperóxido de 1,1,3,3-tetrametilbutilo, peróxido de acetilacetona, y similares.

La composición de resina termoplástica de la presente invención se puede mezclar con diferentes tipos de otros aditivos. Los ejemplos de dichos aditivos incluyen un absorbente de luz UV que puede prevenir el deterioro debido a los rayos UV a la luz del sol, un estabilizante de luz, un antioxidante y similares.

Los ejemplos específicos de los absorbentes de luz UV incluyen uno de tipo benzofenona tal como 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona, 2,2-dihidroxi-4-metoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-metoxi-4-carboxibenzofenona, 2-hidroxi-4-N-octoxibenzofenona y similares, uno de tipo benzotriazol tales como 2-(2-hidroxi-3,5-di-t-butilfenil)benzotriazol, 2-(2-hidroxi-5-metilfenil)benzotriazol y similares, y uno de tipo salicilato tales como salicilato de fenilo, salicilato de p-octilfenilo y similares.

Como estabilizante de la luz, se usa uno de tipo amina con impedimento estérico. Y como antioxidante, se usa uno de tipo fenol con impedimento estérico y uno de tipo fosfito.

Como tercera composición de resina termoplástica, se usa preferiblemente la composición que tiene transmitancia de la luz (trans) de 86 % o más, y preferiblemente de 88 % o más, en la que la transmitancia de la luz se mide usando una lámina prensada de 0,5 mm de grosor (cuyas ambas superficies se alisan usando por ejemplo, una película PET (nombre comercial "Lumirror", fabricado por Toray Industries, Inc.) y similares como película de desmoldeo).

La tercera composición de resina termoplástica de la presente invención tiene un índice de fluidez (norma ASTM D1238, 230 °C, 2,16 kg de carga) normalmente de 0,05 a 1000 g/10 min, preferiblemente de 0,1 a 900 g/10 min, y más preferiblemente de 0,5 a 800 g/10 min.

Además, en la tercera composición de resina termoplástica de la presente invención, la tensión del fundido (MT) normalmente es de 0,5 a 10 g, y preferiblemente de 1 a 10 g. Dentro de estos intervalos, la moldeabilidad para formar la lámina de sellado de célula solar de la presente invención, es excelente. Aquí, la tensión del fundido (MT) se mide a 200 °C como la fuerza de tracción aplicada a un filamento cuando se extrae un hilo a una velocidad constante (10 m/min) usando un aparato de ensayo de tensión del fundido (fabricado por Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd.), en el que el hilo se extruye a la velocidad de extrusión de 15 mm/min.

En la tercera composición de resina termoplástica de la presente invención, se pueden añadir varios otros tipos de aditivos dentro del intervalo que no afecte a los objetos de la presente invención. Los ejemplos de dichos aditivos incluyen un absorbente de luz UV para prevenir el deterioro debido a los rayos UV a la luz del sol, un estabilizante de luz, un antioxidante, un estabilizante térmico, un agente antiestático, un agente de antideslizamiento, un agente antibloqueo, un agente antiturbidez, un agente de nucleación transparente, un lubricante (aceite de silicona y similares), pigmentos, un colorante, un plastificante, un agente antienviejecimiento, un absorbente de ácido clorhídrico, y similares.

#### Una lámina de sellado de célula solar y una célula solar

La lámina de sellado de célula solar de la presente invención es la que tiene el grosor de, por ejemplo, de 0,1 mm a 3 mm, y está compuesta de la tercera composición de resina termoplástica. Cuando el grosor está por debajo de este intervalo, tiende a producirse el daño a un vidrio o un módulo de células solares durante el procedimiento de laminación y por lo tanto no es deseable. Cuando el grosor está por encima de este intervalo la transmitancia de la luz y la generación de energía fotovoltaica se hacen pobres, y por lo tanto esto no es deseable.

El procedimiento de conformado para producir la lámina de sellado de célula solar de la presente invención no está particularmente restringido y se puede usar el moldeo por extrusión de dominio público (tal como moldeo por colada, laminación por extrusión, moldeo por insuflado y moldeo por inyección), un moldeo por compresión, un moldeo por calandrado, y similares. Además, la lámina se puede grabar, mediante lo cual su superficie se decora de modo que se puede prevenir el bloqueo de las láminas entre sí. Además, se puede evitar el daño a un vidrio o un módulo de células solares durante la laminación, ya que el grabado puede funcionar como amortiguación para estos materiales.

Se puede usar como célula solar un módulo de energía laminado con una lámina de sellado de célula solar de la

presente invención en uno y/o ambos lados, en el que hay una capa protectora de la superficie se lamina en la superficie exterior de la lámina de sellado de célula solar según sea necesario. Una realización de ejemplo para la aplicación de la lámina de sellado de célula solar se muestra en la figura 5.

- 5 El método de conformado de una célula solar no está particularmente restringido, y por ejemplo, se puede obtener por laminación de una capa protectora de la superficie, un elemento de célula solar y una lámina de sellado de célula solar de la presente invención sucesivamente, y después prensándolo en caliente, por ejemplo, por aspiración a vacío y similares.
- 10 La capa protectora de la superficie usada para las superficies frontal y posterior de la lámina de sellado de célula solar de la presente invención no está particularmente restringida, y se puede usar un material de dominio público siempre que pueda proteger la capa compuesta de una célula solar y una lámina de sellado de célula solar, y no afecte a los objetos como célula solar. Los ejemplos específicos de materiales para la capa protectora de la superficie incluyen no solo un vidrio sino también materiales tales como una resina de polietileno, una resina de polipropileno, una resina de poliolefina cíclica, una resina de AS (acrilonitrilo-estireno), una resina de ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), una resina de poli(cloruro de vinilo), una resina fluorada, resinas de poliéster tales como poli(tereftalato de etileno), poli(naftalato de etileno), y similares, una resina fenólica, una resina de tipo poliacrílica, resinas de polamida tales como diferentes tipos de náilon, una resina de poliimida, una resina de poliamida-imida, una resina de poliuretano, una resina celulósica, una resina de tipo silicona, una resina de policarbonato y similares. Se pueden usar en una combinación de múltiples tipos. Además, con el objetivo de mejorar la barrera de penetración de gases y agua, también se puede usar preferiblemente una película compuesta inorgánica/orgánica que se deposita con vapor con un óxido inorgánico etc.

Con el fin de mejorar la fuerza de adhesión entre una capa protectora de la superficie y una lámina de sellado de célula solar de la presente invención, y entre las propias múltiples capas de protección de la superficie, se puede proporcionar una capa de adhesivo de dominio público y de resinas adhesivas. Además, dependiendo de la realización de la célula solar de la presente invención, un lado de la capa protectora de la superficie puede tener propiedades de protección de la luz/que reflejan la luz.

### 30 EJEMPLOS

La presente invención se explica con más detalle con los siguientes ejemplos.

#### Elementos de evaluación

35

#### 1. MFR

El MFR se midió a 190 °C o 230 °C con una carga de 2,16 kg de acuerdo con la norma ASTM D1238.

#### 40 2. Transparencia

La medición se llevó a cabo en ciclohexano usando una fuente de luz C de un medidor de turbidez digital (NDH-2000, fabricado por Nippon Denshoku Industries Co., Ltd.), para una lámina prensada (referencia) y una lámina prensada de muestra (recalentada) preparada en el procedimiento descrito en los ejemplos. El valor de trans se calculó mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Trans (\%)} = 100 \times (\text{cantidad de luz transmitida total}) / (\text{cantidad de luz incidente})$$

#### 50 3. Aspecto (presencia o ausencia de turbidez)

La presencia o ausencia de turbidez se confirmó usando la lámina prensada (referencia) y la lámina prensada de muestra (recalentada) preparada en el procedimiento descrito en los ejemplos.

o: ausencia de turbidez, Δ: ligera presencia de turbidez, x: presencia de turbidez

55

#### 4. Resistencia al calor (confirmación de la fluidez de un cuasimódulo)

Una muestra de ensayo para la resistencia al calor preparada por el procedimiento descrito en el ejemplo, se mantuvo en un horno a 90 °C en el estado de inclinación de 60° contra el plano horizontal, durante 1000 h para evaluar la fluidez de un cuasimódulo en la muestra de ensayo para la resistencia al calor.

60

#### 5. Adhesividad con un vidrio (resistencia a la adhesión)

Mediante el uso de una muestra para el ensayo de adhesión a vidrio preparada por el método descrito en los ejemplos, se evaluó la resistencia a la adhesión con un vidrio.

65

Materias primas usadas para la presente invención:

Polímeros basados en propileno (A):

5 (A-1) Un polímero basado en propileno isotáctico metalocénico (mPP)

Se usó un polímero basado en propileno (marca registrada; WINTEC, marca de producto; WFX4T, fabricado por Japan Polypropylene Corp.) que tiene un punto de fusión de 125 °C, MFR (230 °C) de 7 g/10 min, una temperatura de reblandecimiento Vicat de 113 °C, y un módulo de elasticidad de 960 MPa.

10

(A-2) Un polímero basado en propileno isotáctico (PP1)

Se usó un polímero basado en propileno (marca de producto; F327, fabricado por Prime Polymer Co., Ltd.) que tiene un MFR (230 °C) de 7 g/10 min, un punto de fusión de 140 °C, una temperatura de reblandecimiento Vicat de 123 °C, y un módulo de elasticidad de 1080 MPa.

15 (A-3) Un polímero basado en propileno isotáctico (PP2)

Se usó un polímero basado en propileno (marca de producto; F337D, fabricado por Prime Polymer Co., Ltd.) que tiene un MFR (230 °C) de 7 g/10 min, un punto de fusión de 132 °C, una temperatura de reblandecimiento Vicat de 115 °C, y un módulo de elasticidad de 910 MPa.

20 (A-4) Un polímero basado en propileno isotáctico (PP3)

25 Se usó un polímero basado en propileno (marca de producto; XR-110T, fabricado por Mitsui Chemicals Inc.) que tiene un MFR (230 °C) de 7 g/10 min, un punto de fusión de 110 °C, una temperatura de reblandecimiento Vicat de 85 °C, y un módulo de elasticidad de 380 MPa.

Tabla 1

Propiedades físicas de cada polímero basado en propileno (A) usado en los ejemplos

	Unidad	(A-1) mPP	(A-2) PP1	(A-3) PP2	(A-4) PP3
Punto de fusión	Tm °C	125	140	132	110
Endoterma (140 °C o más)	$\Delta H (>140 \text{ °C})$ Presencia/Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Ausencia
Parámetro 1	$0,234 \times (Tm)^{1,277}$	111,4	128,8	119,5	94,6
Temperatura de reblandecimiento	Tv °C	113	123	115	85
Vicat					
Parámetro 2	$0,902 \times (Tm)^{1,011}$	118,9	133,3	125,6	104,5
Módulo de elasticidad	Ym MPa	960	1080	910	380
D1	mW	5,61	4,83	4,78	2,39
D2	mW	-0,11	4,49	0,32	-0,05
D2/D1		-0,02	0,93	0,07	-0,02

Copolímeros basados en propileno (B)

(B) Copolímero aleatorio de propileno-buteno-etileno (iPBER)

- 5 Contenido de etileno = 14,0 % en moles, contenido de 1-buteno = 20 % en moles, MFR (230 °C) = 8,5 g /10 min, punto de fusión = no observado, distribución de pesos moleculares (Mw/Mn) = 2,0, dureza Shore A = 38, valor de mm = 90 %.

Mientras tanto, el copolímero de propileno-etileno-1-buteno usado para la presente invención se obtuvo de la  
10 siguiente manera.

En un equipamiento de polimerización de 2000 ml que se purgó completamente con un nitrógeno gaseoso, se cargaron 917 ml de hexano seco, 90 g de 1-buteno, y triisobutilaluminio (1,0 mmol), a temperatura ambiente, después la temperatura interior del equipamiento se elevó a 65 °C y se cargó propileno hasta 0,77 MPa, seguido de  
15 etileno hasta 0,79 MPa para controlar la presión interior. Después, se mezclaron dicloruro de dimetilmetileno(3-terc-butil-5-metilciclopentadienil)fluorenilzirconio y una disolución en tolueno de metilaluminóxano (fabricado por Tosoh Finechem Corp.), para obtener la disolución de tolueno que contenía átomos de aluminio y átomos de circonio en una relación de átomo de aluminio/átomo de circonio = 300/1 (relación molar). Después, se recogió disolución de tolueno en una cantidad que contenía 0,002 moles de átomos de circonio (en concreto contenía 0,6 mmoles de  
20 átomos de aluminio), y se cargó en el reactor de polimerización, después la polimerización se llevó a cabo durante 20 min a la temperatura interior de 65 °C mientras se mantenía la presión interna a 0,79 MPa con etileno. La polimerización se terminó por adición de 20 ml de metanol, el reactor se despresurizó, después el polímero precipitó en la disolución de polimerización en 2 litros de metanol, y después se secó a 130 °C a vacío durante 12 h. La cantidad de polímero obtenida era 60,4 g.

25

(C) Copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA)

Densidad = 950 kg/m<sup>3</sup>, contenido de acetato de vinilo = 28 % en peso, MFR (190 °C) = 15 g/10 min, punto de fusión = 71 °C.

30

(M) Estabilizante de la luz (HALS) Seesorb 102

(N) Absorbente de luz UV Sanol 770

35

(X) Agente de acoplamiento silano (VMMS)

3-Metacriloxipropiltrimetoxisilano (VMMS), SZ-6030, fabricado por Dow Corning Toray Co., Ltd.

(Y) Peróxido orgánico (PH25B)

Peróxido de tipo dialquilo (Perhexa 25B, fabricado por NOF Corporation)

40

(Z) Agente auxiliar (TAIC)

Isocianurato de trialilo (TAIC) (nombre comercial M-60 (contenido de TAIC 60 %), fabricado por Nippon Kasei Chemical Co., Ltd.) de 0,2 partes en peso (en concreto 0,12 partes en peso como el contenido de TAIC).

45

Procedimientos para medir las propiedades físicas de las materias primas mencionadas antes

(1) Punto de fusión y confirmación de la presencia o ausencia de la endoterma a 140 °C o más

1-1) Punto de fusión

50

A partir de las curvas exotérmicas y endotérmicas medidas, se consideró la temperatura máxima de fusión en el máximo durante el calentamiento como la T<sub>m</sub>. La medición se llevó a cabo como sigue: después de empaquetar una muestra en una cubeta de aluminio, (i) se calentó a 200 °C a una velocidad de calentamiento de 100 °C/min y se mantuvo a 200 °C durante 5 minutos, (ii) se enfrió a -150 °C a 20 °C/min, y después (iii) se calentó a 200 °C a una  
55 velocidad de calentamiento de 20 °C/min. La temperatura en el máximo endotérmico observado en el punto (iii) anterior se tomó como la T<sub>m</sub>.

1-2) Confirmación de la presencia o ausencia de la endoterma a 140 °C o más (véase la figura 1)

60

Se preparó alúmina seca empaquetada en la misma cubeta de aluminio que la descrita antes en el punto 1-1), como la referencia, y después el valor del eje vertical (cantidad de calor) de la curva endotérmica del punto (iii) obtenida por la medición de acuerdo con las condiciones mencionada antes en el punto 1-1) se tomó como sigue.

D<sub>superior</sub> = valor del eje vertical en la posición del máximo del punto de fusión (punto de fusión máximo)

65

D<sub>140 °C</sub> = valor del eje vertical a 140 °C

D<sub>150 °C</sub> = valor del eje vertical a 150 °C

## ES 2 433 519 T3

A partir de estos valores, se calcularon D1 y D2 como se definen a continuación, para confirmar si cumplen la ecuación (1) o no.

$$D1 = D_{\text{superior}} - D_{150} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$5 \quad D2 = D_{140} \text{ } ^\circ\text{C} - D_{150} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$D2/D1 \leq 0,05 \text{ Ecuación (1)}$$

(2) Contenidos de comonómeros (etileno, 1-buteno)

10 Se midieron por los análisis de espectros de RMN de  $^{13}\text{C}$ .

(3) MFR

Se midió a 190 °C o 230 °C con una carga de 2,16 kg de acuerdo con la norma ASTM D1238.

15

(4) Temperatura de reblandecimiento Vicat

La medición se llevó a cabo de acuerdo con la norma ASTM D1525.

20 (5) Densidad

La densidad se midió de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma ASTM 1505.

(6) Dureza Shore A

25

Una lámina de muestra de 2 mm de grosor se mantuvo a temperatura ambiente durante 48 h después de la medición, después se puso en contacto con un alfiler del instrumento de tipo A para leer la escala inmediatamente (de acuerdo con la norma ASTM D2240).

30 (7-1) Módulo de elasticidad (un polímero basado en propileno (A))

La medición se llevó a cabo a 23 °C con una distancia al mandril de 80 mm y velocidad de tracción de 200 mm/min usando una probeta de acuerdo con la norma JIS K7113-2. La muestra para la medición era la lámina prensada que se obtuvo por prensado en caliente de una muestra a 190 °C entre los moldes SUS superior e inferior con un grosor de 4 mm, y después enfriamiento rápidamente con un enfriador de 20 °C para el moldeo, después dejándola durante 72 h o más.

35

(7-2) Módulo de elasticidad (un copolímero basado en propileno (B))

40 La medición se llevó a cabo a 23 °C con una distancia que abarcaba 30 mm y velocidad de tracción de 200 mm/min usando una probeta JIS3 de acuerdo con la norma JIS K6301.

La muestra para la medición era la lámina prensada que se obtuvo por prensado en caliente de una muestra a 190 °C entre los moldes SUS superior e inferior con un grosor de 4 mm, después enfriamiento rápidamente con un

45

(8) Distribución de pesos moleculares (Mw/Mn)

La medición se llevó a cabo por una cromatografía en gel permeable (GPC) a la temperatura de la columna de 140 °C usando un disolvente o-diclorobenceno (fase móvil) (Mw; peso molecular medio ponderado; Mn; peso molecular medio numérico, con respecto a referencias de poliestireno). Específicamente, se midió la distribución de pesos moleculares usando un cromatógrafo de gel permeable Alliance GPC-2000 fabricado por Waters Corporation de la siguiente forma. Columnas de separación: dos columnas TSKgel GNH6-HT y dos columnas TSKgel GNH6-HTL, todas con un diámetro de columna de 7,5 mm y una longitud de columna de 300 mm; temperatura de la columna: 140 °C; fase móvil: un o-diclorobenceno (Wako Pure Chemical Industries, Ltd.) que contiene 0,025 % en peso de BHT (Takeda Pharmaceutical Co., Ltd.) como antioxidante; velocidad de movimiento: 1,0 ml/min; concentración de muestra: 15 mg/10 ml; volumen de inyección: 500 µl; detector: un refractómetro diferencial; poliestirenos de referencia: poliestireno con  $M_w < 1000$  y  $M_w > 4 \times 10^6$  fabricado por Tosoh Corp., y poliestireno con  $1000 \leq M_w \leq 4 \times 10^6$  fabricado por Pressure Chemical Co.

60

Evaluación de la idoneidad de la laminación térmica a baja temperatura

Ejemplos 1, 2, 3 y ejemplos comparativos 1 y 2

65 Se cargaron simultáneamente las materias primas en la composición con una relación de mezcla como se muestra en la tabla 2, en un Labo Plastomill (fabricado por Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd.) y se amasaron en fundido

(calentado a 190 °C durante 3 min con una velocidad de agitación de 40 rpm) para obtener una composición de resina termoplástica. Se moldeó a presión (calentado a 190 °C durante 7 min y después enfriado, usando una lámina de Teflon (nombre comercial registrado) (300 µm de grosor) como película de desmoldeo) usando una máquina de moldeo a presión para obtener una lámina prensada (referencia) con 0,5 mm de grosor.

5

Esta lámina prensada (referencia) se calentó otra vez a 150 °C o 160 °C durante 10 min (en el mismo molde de presión que el usado a 190 °C para el moldeo de la primera lámina, usando una lámina de Teflon (nombre comercial registrado) como una película de desmoldeo de forma similar) usando una máquina de moldeo a presión para obtener una lámina prensada de muestra (recalentada) con 0,5 mm de grosor. Los resultados de la evaluación del MFR, la transmitancia de la luz y la presencia o ausencia de turbidez se muestran en la tabla 2.

10

### Ejemplo comparativo 3

Las materias primas de la composición de resina mostrada en la tabla 2, se cargaron simultáneamente en un Labo Plastomill (fabricado por Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd.) y se amasaron en fundido (a 110 °C durante 3 min con una velocidad de agitación de 40 rpm) para obtener una composición de resina termoplástica. La composición de resina termoplástica se moldeó a presión (a 120 °C) usando una máquina de moldeo a presión para obtener una lámina prensada (referencia) con 0,5 mm de grosor.

15

20 La lámina prensada se calentó a 150 °C o 160 °C durante 20 min usando la misma máquina de moldeo a presión para obtener una lámina prensada de muestra (recalentada) con 0,5 mm de grosor. Los resultados de la evaluación del MFR, la transmitancia de la luz y la presencia o ausencia de turbidez se muestran en la tabla 2.

Tabla 2-1

			Ejemplo 1	Ejemplo 2
A-1	mPP	% en peso	20	50
B	PBER	% en peso	80	50
C	EVA	% en peso		
M	Estabilizante de luz	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,2	0,2
N	Absorbente de luz UV	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,1	0,1
X	VMMS	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,5	0,5
Y	PH25B	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,06	0,06
Z	TAIC	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,02	0,02
Referencia	MFR	g/10 min	29	27
	Transmitancia de la luz	%	96	93
	Presencia/Ausencia de turbidez	Inspección ocular	o	o
Calentado a 150 °C* <sup>2</sup> (presión atmosférica)	MFR	g/10 min	26	28
	Transmitancia de la luz	%	95	93
	Presencia/Ausencia de turbidez	Inspección ocular	o	o
Calentado a 160 °C* <sup>2</sup> (presión atmosférica)	MFR	g/10 min	26	28
	Transmitancia de la luz	%	96	92
	Presencia/Ausencia de turbidez	Inspección ocular	o	o

25

\*<sup>1</sup>: Partes en peso: cantidad en la mezcla con respecto a 100 partes en peso de la suma de los componentes A a C.

\*<sup>2</sup>: 10 min para los ejemplos 1 y 2.

Tabla 2-2

Continuación de la Tabla 2-1

		Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 3
A-2	PP1	% en peso	20		3
A-3	PP2	% en peso	20		
A-4	PP3	% en peso		20	
B	PBER	% en peso	80	80	
C	EVA	% en peso			100
M	Estabilizante de luz	Partes en peso*1	0,2	0,2	0,2
N	Absorbente de luz UV	Partes en peso*1	0,1	0,1	0,1
X	VMMS	Partes en peso*1	0,5	0,5	0,5
Y	PH25B	Partes en peso*1	0,06	0,06	0,06
Z	TAIC	Partes en peso*1	0,02	0,02	
Referencia	MFR	g/10 min	26	25	15
	Transmitancia de la luz	%	96	96	95
	Presencia/Ausencia de turbidez	Inspección ocular	o	o	o
Calentado a 150 °C*2 (presión atmosférica)	MFR	g/10 min	28	27	No fluye
	Transmitancia de la luz	%	86	90	95
	Presencia/Ausencia de turbidez	Inspección ocular	X	X	o
Calentado a 160 °C*2 (presión atmosférica)	MFR	g/10 min	26	27	No fluye
	Transmitancia de la luz	%	90	93	94
	Presencia/Ausencia de turbidez	Inspección ocular	Δ	Δ	o

\*1: Partes en peso: cantidad en la mezcla con respecto a 100 partes en peso de la suma de los componentes A a C.

\*2: 10 min para los ejemplos comparativos 1 y 2 y ejemplo 3 y 20 min para el ejemplo comparativo 3.

A partir de los resultados mostrados en el tabla 2, se confirmó que mediante el uso de la composición de resina termoplástica de la presente invención se podía obtener una lámina transparente sin turbidez, incluso cuando se calentaba a baja temperatura. Además, no se afectó la fluidez de la resina.

5 Evaluación de la resistencia al calor y la adhesividad al vidrio

Ejemplo 11

- 10 Una placa de aluminio de 300  $\mu\text{m}$  de grosor que se usa como un cuasimódulo se selló entre dos láminas prensadas (moldeadas a 190 °C) de 0,5 mm de grosor preparadas por el método descrito en el ejemplo 1, y después se colocaron sobre la misma una placa de vidrio de 3 mm de grosor y una película de PET (color blanco) de 50  $\mu\text{m}$  de grosor, y después se laminaron por calor (a 150 °C durante 10 min, presión atmosférica) para obtener una muestra (figura 6) para el ensayo de la resistencia al calor. También se laminaron por calor (a 150 °C durante 10 min, presión atmosférica) una placa de vidrio de 3 mm de grosor y una lámina prensada de 0,5 mm de grosor para obtener una muestra (figura 7) para el ensayo de adhesividad a un vidrio.

Los resultados de la evaluación de estos se muestran en la tabla 3.

20 Ejemplo comparativo 11

- Una placa de aluminio de 300  $\mu\text{m}$  de grosor que se usa como un cuasimódulo se selló entre dos láminas prensadas (moldeadas a 140 °C) de 0,5 mm de grosor preparadas por el método descrito en el ejemplo comparativo 1, y después se colocaron sobre la misma una placa de vidrio de 3 mm de grosor y una película de PET (color blanco) de 50  $\mu\text{m}$  de grosor, y después se laminaron por calor (a 150 °C durante 10 min, presión atmosférica) para obtener una muestra (figura 6) para el ensayo de la resistencia al calor. También se laminaron por calor (a 150 °C durante 10 min, presión atmosférica) una placa de vidrio de 3 mm de grosor y una lámina prensada de 0,5 mm de grosor para obtener una muestra (figura 7) para el ensayo de adhesividad a un vidrio.

30 Los resultados de la evaluación de estos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3

			Ejemplo 11	Ejemplo comparativo 11
A-1	mPP	% en peso	20	
A-2	rPP	% en peso		
B	PBER	% en peso	80	
C	EVA	% en peso		100
M	Estabilizante de luz	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,2	0,2
N	Absorbente de luz UV	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,1	0,1
X	VMMS	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,5	0,5
y	PH25B	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,06	0,06
Z	TAIC	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,02	
Resistencia al calor		Inspección ocular	No fluye	No fluye
Resistencia adhesión-vidrio		N/cm	19	16

\*<sup>1</sup>: Partes en peso: cantidad en la mezcla con respecto a 100 partes en peso de la suma de los componentes A a C.

- 35 A partir de los resultados en la tabla 3, se confirmó que la composición de resina termoplástica de la presente invención tenía resistencia al calor suficientemente buena para el uso práctico sin reticulación que podía afectar a la fluidez, y además, la composición de resina termoplástica de la presente invención tenía resistencia a la adhesión suficientemente buena para uso práctico.

40 Ejemplos 4 y 5, ejemplo de referencia 1

Como polímero basado en propileno (AA), se usó el polímero basado en propileno (A-5) en los ejemplos 4 y 5 y el polímero basado en propileno (A-6) en el ejemplo de referencia 1.

45 Polímeros basados en propileno (AA)

(A-5) Polipropilenos aleatorios isotácticos metalocénicos (mPP)

- Punto de fusión = 125 °C, MFR (230 °C) = 7 g/10 min, Mw/Mn = 2,1, contenido de etileno = 4,6 % en moles, mm = 95 %. Este polímero basado en propileno (A-5) se obtuvo por copolimerización de propileno con etileno en presencia del catalizador metalocénico que comprende dicloruro de difenilmetileno(3-t-butil-5-metilciclopentadienil)(2,7-di-t-butilfluorenil)circonio y metilaluminóxano.

(A-6) Polipropileno aleatorio isotáctico (rPP)

MFR (230 °C) = 7 g/10 min, punto de fusión = 140 °C, Mw/Mn = 4,8, mm = 97 %.

5 Las materias primas con una relación en la mezcla mostrada en la tabla 4, se cargaron simultáneamente en un Labo Plastomill (fabricado por Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd.) y se amasaron en fundido (a 190 °C durante 3 min con una velocidad de agitación de 40 rpm) para obtener una composición de resina termoplástica. Se moldeó a presión (calentada a 190 °C durante 7 min y después enfriada, usando un Lumiror (fabricado por Toray Industries, Inc., 100 µm de grosor) como una película de desmoldeo) para obtener una lámina prensada (referencia) de 0,5 mm de grosor.

10 La lámina prensada después se calentó a 150 °C o 160 °C durante 10 min (en el mismo molde a presión que el usado a 190 °C para el moldeo de la primera lámina) para obtener una lámina prensada de muestra con 0,5 mm de grosor. Los resultados de la evaluación del MFR, la transmitancia de la luz y la presencia o ausencia de turbidez se muestran en la tabla 4.

Ejemplo comparativo 4

20 Las materias primas como se muestran en la tabla 4, se cargaron simultáneamente en un Labo Plastomill (fabricado por Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd.) y se amasaron en fundido (a 110 °C durante 3 min con una velocidad de agitación de 40 rpm) para obtener una composición de resina termoplástica. Se moldeó a presión (a 140 °C) usando una máquina de moldeo a presión para obtener una lámina prensada (referencia) de 0,5 mm de grosor.

25 La lámina prensada después se calentó a 150 °C o 160 °C durante 20 min usando la misma máquina de moldeo a presión que antes, para obtener una lámina prensada de muestra con 0,5 mm de grosor. Los resultados de la evaluación del MFR, la transmitancia de la luz y la presencia o ausencia de turbidez se muestran en la tabla 4.

Tabla 4

			Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo de referencia 1	Ejemplo comparativo 4
A-5	mPP	% en peso	20	50		
A-6	rPP	% en peso			20	
B	PBER	% en peso	80	50	80	
C	EVA	% en peso				100
M	Estabilizante de luz	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,2	0,2	0,2	0,2
N	Absorbente de luz UV	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1
X	VMMS	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,5	0,5	0,5	0,5
Y	PH25B	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,06	0,06	0,06	0,06
Z	TAIC	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,02	0,02	0,02	
Referencia	MFR	g/10 min	29	27	26	15
	Transmitancia de la luz	%	93	92	93	93
	Presencia/Ausencia de turbidez	Inspección ocular	o	o	o	o
Calentado a 150 °C* <sup>2</sup> (presión atmosférica)	MFR	g/10 min	28	28	28	No fluye
	Transmitancia de la luz	%	92	92	86	92
	Presencia/Ausencia de turbidez	Inspección ocular	o	o	X	o
Calentado a 160 °C* <sup>2</sup> (presión atmosférica)	MFR	g/10 min	29	28	26	No fluye
	Transmitancia de la luz	%	93	91	90	92
	Presencia/Ausencia de turbidez	Inspección ocular	o	o	Δ	o

\*<sup>1</sup>: Partes en peso: cantidad en la mezcla con respecto a 100 partes en peso de la suma de los componentes A a C.

30 \*<sup>2</sup>: 10 min para los ejemplos 4 y 5 y ejemplo de referencia 1, y 20 min para el ejemplo comparativo 4.

A partir de los resultados mostrados en la tabla 4 se confirmó que usando la composición de resina termoplástica de la presente invención se podía obtener una lámina transparente sin turbidez incluso cuando se calentaba a una temperatura baja y no se reticulaba.

35 Evaluación de la resistencia al calor y la adhesividad a vidrio

Ejemplo 41

40 Una placa de aluminio de 300 µm de grosor que se usa como un cuasimódulo, se selló entre dos láminas prensadas (moldeadas a 190 °C) de 0,5 mm de grosor preparadas por el método descrito en el ejemplo 4, y después se laminaron por calor (a 150 °C durante 10 min, presión atmosférica) una placa de vidrio de 3 mm de grosor y una

película de PET (color blanco) de 50 µm de grosor, para obtener una muestra (figura 6) para el ensayo de la resistencia al calor, y después se colocaron sobre la misma y se laminaron por calor (a 150 °C durante 10 min, presión atmosférica) una placa de vidrio de 3 mm de grosor y una lámina prensada de 0,5 mm de grosor para obtener una muestra (figura 7) para el ensayo de adhesividad a un vidrio.

5

Los resultados de la evaluación de estos se muestran en la tabla 5.

Ejemplo comparativo 41

- 10 Una placa de aluminio de 300 µm de grosor que se usa como un cuasimódulo se selló entre dos láminas prensadas (moldeadas a 140 °C) de 0,5 mm de grosor preparadas por el método descrito en el ejemplo comparativo 4, y después se colocaron sobre la misma una placa de vidrio de 3 mm de grosor y una película de PET (color blanco) de 50 µm de grosor, y después se laminaron por calor (a 150 °C durante 10 min, presión atmosférica) para obtener una muestra (figura 6) para el ensayo de la resistencia al calor, y se laminaron por calor (a 150 °C durante 10 min, presión atmosférica) una placa de vidrio de 3 mm de grosor y una lámina prensada de 0,5 mm de grosor para obtener una muestra (figura 7) para el ensayo de adhesividad a un vidrio.
- 15

Los resultados de la evaluación de estos se muestran en la tabla 5.

20 Tabla 5

			Ejemplo 41	Ejemplo comparativo 41
A-5	mPP	% en peso	20	
A-6	rPP	% en peso		
B	PBER	% en peso	80	
C	EVA	% en peso		100
M	Estabilizante de luz	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,2	0,2
N	Absorbente de luz UV	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,1	0,1
X	VMMS	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,5	0,5
Y	PH25B	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,06	0,06
Z	TAIC	Partes en peso* <sup>1</sup>	0,02	
Resistencia al calor		Inspección ocular	No fluye	No fluye
Resistencia adhesión-vidrio		N/cm	19	16

\*<sup>1</sup>: Partes en peso: cantidad en la mezcla con respecto a 100 partes en peso de la suma de los componentes A a C.

A partir de los resultados de la tabla 5, se confirmó que la composición de resina termoplástica de la presente invención puede tener una resistencia al calor y resistencia de adhesión a vidrio suficientemente buenas para uso

25 práctico.

## REIVINDICACIONES

1. Una composición de resina termoplástica que comprende 1-95 % en peso de un polímero (A) y 5-99 % en peso de un copolímero (B), siendo la suma de (A) y (B) 100 % en peso, en la que
- 5 (A) es un polímero basado en propileno que muestra
- (i<sub>A</sub>) un punto de fusión (T<sub>m</sub>) en el intervalo de 110 a 130 °C, medido por DSC; y
- 10 (ii<sub>A</sub>) no se observa endoterma atribuible a la fusión de cristal a 140 °C o más en la curva endotérmica medida por DSC.
- (B) es un copolímero de propileno y al menos una ( $\alpha$ -olefina) C<sub>2-20</sub> distinta de propileno, y tiene
- 15 (i<sub>B</sub>) un punto de de fusión inferior a 80 °C o no muestra un punto de fusión, medido por DSC; y
- (ii<sub>B</sub>) una tacticidad de triada (fracción mm) medida por RMN de <sup>13</sup>C que es 85 % o más.
2. La composición de resina de la reivindicación 1, en la que el polímero (A) además cumple la ecuación
- (1)
- 20  $0,234 \times (T_m)^{1,277} \leq T_v \leq T_m$  (1)
- en la que T<sub>m</sub> es el punto de fusión como se ha definido en (i<sub>A</sub>) y T<sub>v</sub> es la temperatura de reblandecimiento Vicat (T<sub>v</sub>), medidas de acuerdo con la norma ASTM D1525.
- 25 3. Una composición de resina termoplástica que comprende 1-95 % en peso de un polímero (AA) y 5-99 % en peso de un copolímero (BB), siendo la suma de (AA) y (BB) 100 % en peso, en la que
- (AA) es un polímero basado en propileno que muestra
- 30 (i<sub>AA</sub>) el punto de fusión medido por un procedimiento con un calorímetro diferencial de barrido (DSC) que es 80 °C o más y 140 °C o menos;
- (ii<sub>AA</sub>) una distribución de pesos moleculares, medida por una cromatografía de gel permeable (GPC), de 3 o menos; y
- 35 (BB) es un copolímero de propileno y al menos una ( $\alpha$ -olefina) C<sub>2-20</sub> distinta de propileno, y tiene
- (i<sub>BB</sub>) un punto de fusión inferior a 80 °C o no muestra un punto de fusión, medido por DSC; y
- (ii<sub>BB</sub>) una tacticidad de triada (fracción mm) medida por RMN de <sup>13</sup>C que es 85 % o más.
- 40 4. La composición de resina de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que los polímeros (B) o (BB) son un copolímero de propileno-etileno- $\alpha$ -olefina (B-1) o (BB-1), respectivamente, que comprende
- 45-92 % en moles de unidades derivadas de propileno,
- 5-25 % en moles de unidades derivadas de etileno, y
- 45 - 3-30 % en moles de unidades derivadas de una ( $\alpha$ -olefina) C<sub>4-20</sub>.
5. La composición de resina de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que comprende 0,1-5 partes en peso de un agente de acoplamiento (Y) por 100 partes en peso de la suma de polímeros [(A) + (B)] o [(AA) + (BB)], respectivamente.
- 50 6. Uso de la composición de resina termoplástica de cualquiera de las reivindicaciones 1-5 para sellar una célula solar.
7. Una lámina de sellado de célula solar que comprende la composición de resina termoplástica de
- 55 cualquiera de las reivindicaciones 1-6.
8. Una célula solar que comprende la lámina de sellado de célula solar de la reivindicación 7.
9. Un método para la fabricación de una composición de resina termoplástica, que comprende amasar en
- 60 fundido, en presencia de un peróxido orgánico, una mezcla de 1-95 % en peso de un polímero (A) y 5-99 % en peso de un copolímero (B) como se define en la reivindicación 1 (la suma de (A) y (B) es 100 % en peso) con 0,1-5 partes en peso de un agente de acoplamiento (Y) por 100 partes en peso de la suma de (A) y (B).

Fig.1

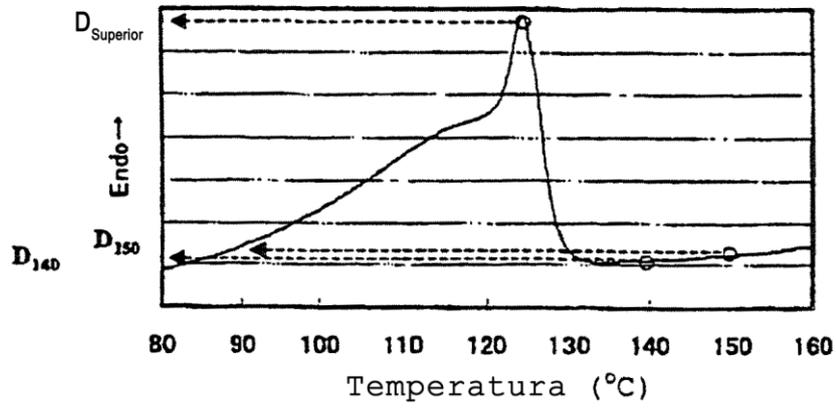


Fig.2

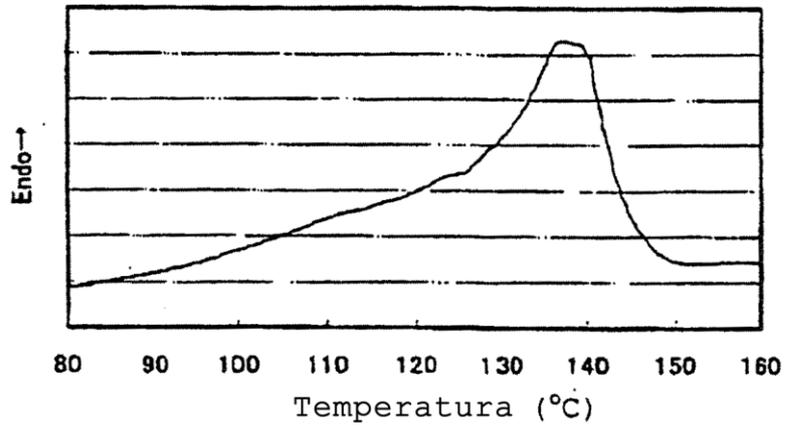


Fig.3

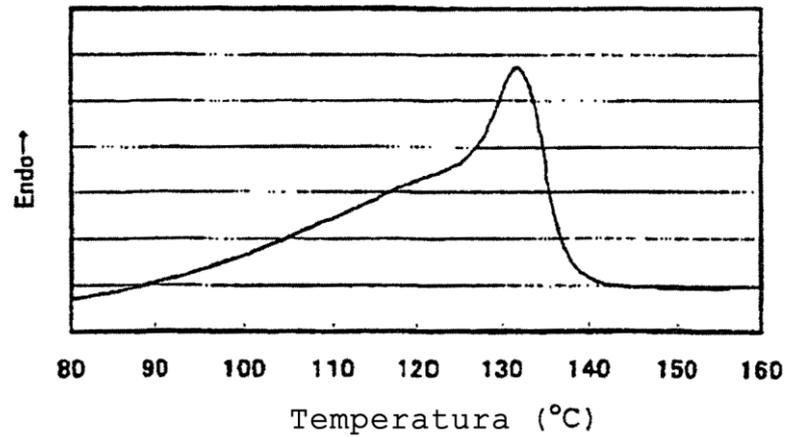


Fig.4

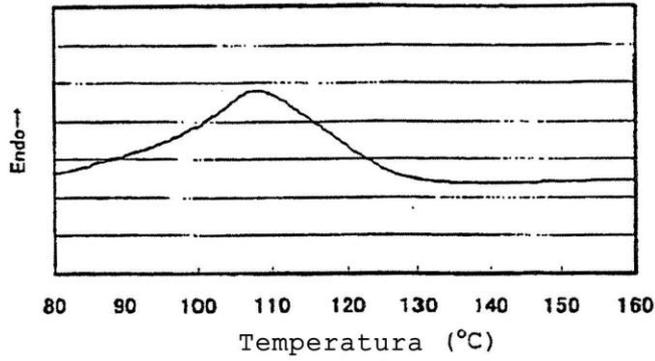


Fig.5

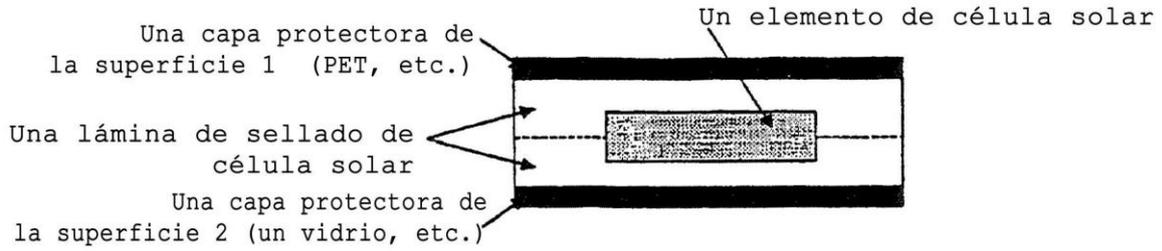


Fig.6

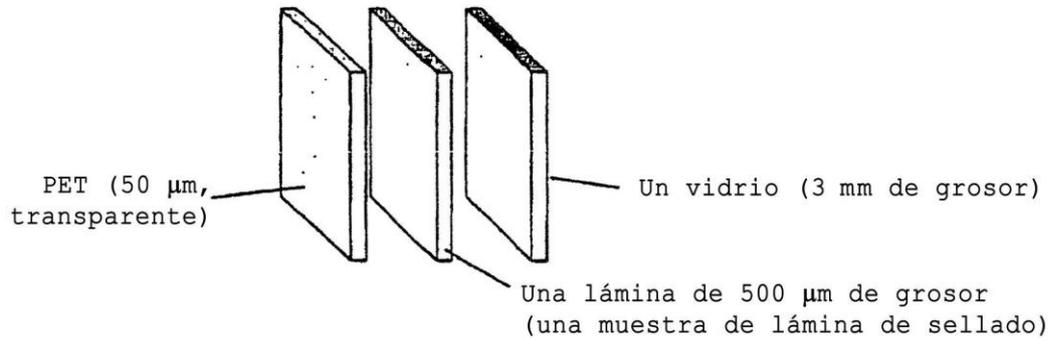


Fig.7

