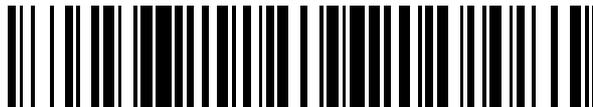


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 502**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/042** (2006.01)

**C09J 131/04** (2006.01)

**C08L 23/08** (2006.01)

**C08K 5/3435** (2006.01)

**C08K 5/3475** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2008 E 08854453 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 2216828**

54 Título: **Película de sellado para una célula solar y célula solar obtenida por el uso de la película de sellado**

30 Prioridad:

**29.11.2007 JP 2007308893**

**09.10.2008 JP 2008262428**

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

**11.02.2014**

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)  
10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU  
TOKYO 104-0031, JP**

72 Inventor/es:

**TOMIYAMA, MAKIKO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 442 502 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Película de sellado para una célula solar y célula solar obtenida por el uso de la película de sellado

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a una película de sellado para una célula solar que comprende como componente principal un copolímero de etileno-acetato de vinilo, y una célula solar obtenida por el uso de la película de sellado. La presente invención se refiere particularmente a una película de sellado que tiene una excelente resistencia a la luz ultravioleta, y a una célula solar, que incluye la película de sellado.

**Descripción de la técnica relacionada**

10 En los últimos años, la célula solar, es decir, el dispositivo para convertir directamente la energía solar en energía eléctrica ha llamado la atención, desde los puntos de vista de la utilización eficaz de los recursos naturales y prevención de la contaminación del medio ambiente. El desarrollo de las células solares se está llevando a cabo actualmente.

15 Como se muestra en la figura 1, una célula solar en general, incluye un elemento transparente de protección del lado que recibe la luz 11, una película de sellado para el lado que recibe la luz 13A, células fotovoltaicas 14 tales como elementos fotovoltaicos de silicio, una película de sellado para el lado reverso 13B, y un elemento de protección del lado reverso (cubierta posterior) 12, que se superponen sucesivamente en este orden. Después de que se somete a la célula solar a desgasificación al vacío, se aplican calor y presión a la célula solar de modo que la película de sellado del lado que recibe la luz 13A, y la película de sellado del lado reverso 13B se hacen integralmente adhesivas entre sí por la reticulación o curado de las películas 13A y 13B. Células solares conocidas se preparan mediante la conexión de una pluralidad de células fotovoltaicas 14 para generar la salida de una gran cantidad de electricidad. Para el mantenimiento de la propiedad de aislamiento eléctrico entre las células fotovoltaicas 14, se utilizan las capas de sellado 13A y 13B que tienen propiedades de aislamiento eléctrico para sellar las células fotovoltaicas 14.

20 Materiales como el copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) se utilizan preferentemente como películas de sellado del lado que recibe la luz y el lado reverso 13A y 13B, ya que EVA es de bajo precio y tiene una excelente transparencia (bibliografía de patente 1). Además, la densidad de reticulación de las películas de sellado se mejora mediante la adición de un agente de reticulación tal como un peróxido orgánico al copolímero de etileno-acetato de vinilo, además del copolímero de etileno-acetato de vinilo, a fin de mejorar la resistencia de la película y la durabilidad.

30 En la célula solar, se desea fuertemente que la luz incidente sobre la célula solar se tome de manera efectiva en los elementos fotovoltaicos de la célula solar tanto como sea posible, a fin de mejorar la eficiencia de generación de energía. Por lo tanto, se desea que la película de sellado tenga una gran transparencia, y por lo tanto tenga la propiedad de transmitir casi toda la luz solar incidente sin absorber y reflejar la misma.

35 Cuando se utiliza la célula solar por un período largo de tiempo, sin embargo, el copolímero de etileno-acetato de vinilo se deteriora debido a la influencia de la luz ultravioleta. Como resultado, se produce el deterioro de la película de sellado tal como una coloración amarillenta y propiedades de adhesión malas. Cuando la película de sellado se amarillea, no sólo la propiedad de generación de energía de la película de sellado, sino también las propiedades estéticas de la misma disminuyen también.

40 En las películas de sellado conocidas, la resistencia a la luz ultravioleta se mejora mediante la adición de un absorbente de ultravioleta tal como un absorbente a base de benzofenona, un estabilizador de la luz tal como un estabilizador a base de fenol, un estabilizador a base de azufre, un estabilizador a base de fósforo, un estabilizador a base de amina, un estabilizador a base de un fenol impedido, un estabilizador a base de una amina impedida, o un estabilizador a base de hidrazina, y un agente de prevención de la coloración amarillenta al material de película, además de la utilización de EVA y peróxidos orgánicos.

45 Bibliografía de patente 1: documento de patente japonesa JP-A 06-177412

También se hace referencia al documento de patente japonesa JP-A2005 347 721.

**Compendio de la invención**

Problema a ser resuelto por la invención

50 Se sabía que era posible en una célula solar que tuviera una película de sellado conocida que la película de sellado se deteriorara después de un uso a largo plazo de manera que se reducirían la propiedad de generación de energía y las propiedades estéticas de la película. Por lo tanto, era necesario mejorar aún más la resistencia a la luz ultravioleta de la película de sellado.

Es por tanto un objeto de la presente invención proporcionar una película de sellado para una célula solar que tiene una excelente resistencia a la luz ultravioleta.

#### Medios para resolver los problemas

5 El inventor de la presente invención estudió ampliamente el objeto anteriormente mencionado. Como resultado, el inventor descubrió que la resistencia a la luz ultravioleta de una película de sellado que comprende un copolímero de etileno-acetato de vinilo se puede mejorar con el uso concomitante de un absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol y un estabilizador de la luz a base de una amina impedida, debido al notable efecto sinérgico de ambos.

10 Por otro lado, cuando se añaden el absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol y el estabilizador de la luz a base de una amina impedida a la película de sellado en una cantidad grande a fin de obtener resistencia a la luz ultravioleta suficiente, es posible que la transparencia de la película se reduzca. Por el contrario, cuando la cantidad del absorbente de la luz ultravioleta a base de benzotriazol y el estabilizador de la luz a base de una amina impedida es demasiado pequeña, a veces es imposible mejorar satisfactoriamente la resistencia a la luz ultravioleta de la película. Por consiguiente, es necesario añadir cada uno del absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol y estabilizador de la luz a base de una amina impedida en una cantidad apropiada para mejorar la resistencia ultravioleta de la película de sellado sin disminuir la transparencia de la misma.

15 El objetivo anterior se alcanza con la presente invención, a saber, una película de sellado para una célula solar que comprende, un copolímero de etileno-acetato de vinilo, un peróxido orgánico, un absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol y un estabilizador de la luz a base de una amina estéricamente impedida; el contenido del estabilizador de luz ultravioleta a base de benzotriazol está en el intervalo de 0,05 a 0,1 partes en peso, basado en 20 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo, y el contenido del estabilizador de la luz a base de amina impedida, en el intervalo de 0,01 a 2 partes en peso, basado en 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.

(1) Las realizaciones preferidas de la película de sellado para una célula solar según la presente invención se describirán a continuación.

25 (2) El contenido del estabilizador de la luz a base de una amina impedida está en el intervalo de 0,05 a 1,5 partes en peso, basado en 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.

(3) La relación en peso del absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol y del estabilizador de la luz a base de una amina impedida está en el intervalo de 1:1 a 1:5.

30 (4) El absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol es el 2-(2H-benzotriazol-2-il)-6-dodecil-4-metilfenol, 2-[5-cloro(2H)-benzotriazol-2-il]-4-metil-5-terc-butilfenol, y/o 2,2'-metilen-bis-[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenol].

(5) El estabilizador de la luz a base de una amina impedida es el bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)sebacato, y/o poli[6-(1,1,3,3-tetrametil-butil)amino-1,3,5-triazina-2,4-diilo] {(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino}hexametileno {(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino}].

35 (6) El peróxido orgánico es al menos uno del material seleccionado del grupo que consiste en compuestos a base de hidroperóxidos, compuestos a base de peróxidos de dialquilo y compuestos a base de peróxido de cetona.

(7) El contenido de peróxido orgánico se encuentra en el intervalo de 0,2 a 1,5 partes en peso, basado en 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo.

40 (8) El contenido de acetato de vinilo en el copolímero de etileno-acetato de vinilo está en el intervalo de 20 a 35 partes en peso, basado en 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo.

#### Efecto de la invención

45 En la película de sellado para una célula solar según la presente invención, un absorbente de ultravioleta a base de benzotriazol y un estabilizador de la luz a base de una amina impedida se utilizan en combinación, con la optimización de los contenidos del absorbente de luz ultravioleta y el estabilizador de la luz. Como resultado, la coloración amarillenta y la disminución de las propiedades de adhesión se limitan en gran medida en la película de sellado incluso después del uso a largo plazo de la película, que también tiene una excelente resistencia a la luz ultravioleta. Además, la transparencia de la película de sellado de la célula solar no disminuye incluso con la adición del absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol y del estabilizador de la luz a base de una amina impedida. Una gran absorción ultravioleta de la película también se puede mantener durante un largo tiempo en la película de sellado. Según esto, la célula de sellado de la invención ayuda a reducir al mínimo el deterioro de la célula fotovoltaica. De esta manera, es posible proporcionar una célula solar que tiene excelentes propiedades de generación de energía desde el principio, y que mantiene las propiedades durante un largo tiempo, mediante el uso de la película de sellado para una célula solar de la invención.

**Descripción detallada de los dibujos**

[Fig. 1]. La Fig. 1 es una sección transversal de una célula solar generalmente utilizada.

Explicación de números de referencia

- 11 Elemento de protección transparente del lado frontal
- 5 12 Elemento de protección del lado reverso
- 13A Película de sellado del lado frontal (lado de recepción de la luz)
- 13B Película de sellado del lado reverso
- 14 Célula fotovoltaica

Mejor modo de realizar la invención

10 Una película de sellado para una célula solar de la presente invención, comprende, como componentes principales, un copolímero de etileno-acetato de vinilo, un peróxido orgánico, un absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol, y un estabilizador de la luz a base de una amina impedida. La presente invención se caracteriza por los contenidos optimizados del absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol y el absorbente de la luz a base de una amina impedida.

15 En la película de sellado para una célula solar de la invención, el contenido del absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol está en el intervalo de 0,05 a 0,1 partes en peso, basado en 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo. Por otra parte, el contenido del estabilizador de la luz basado en una amina impedida en la película de sellado para una célula solar de la invención está en el intervalo de 0,01 a 2 partes en peso, más preferiblemente de 0,05 a 0,2 partes en peso, particularmente preferiblemente de 0,05 a 1,5 partes en peso, basado en 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo. Al incluir el absorbente de luz ultravioleta y el estabilizador de la luz en la cantidad descrita anteriormente, es posible disminuir la transparencia, e impartir una excelente resistencia a la luz ultravioleta a la película de sellado.

25 La relación en peso (A:B) del absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol (A) y el estabilizador de la luz a base de una amina impedida (B) está preferiblemente en el intervalo de 1:1 a 1:5, y particularmente preferiblemente en el intervalo de 1:1 a 1:3.

El absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol que se usa preferiblemente tiene una longitud de onda de absorción máxima en el intervalo de 330 a 360 nm, en particular en el intervalo de 340 a 350 nm. El absorbente de luz ultravioleta antes mencionado puede absorber especialmente luz ultravioleta incluida en la luz incidente que puede degradar ópticamente en gran medida el copolímero de etileno-acetato de vinilo.

30 Ejemplos específicos del absorbente de luz ultravioleta incluyen

- 2-[2'-hidroxi-5'-(hidroximetil)fenil]-2H-benzotriazol,
- 2-[2'-hidroxi-5'-(2-hidroxietil)fenil]-2H-benzotriazol,
- 2-[2'-hidroxi-5'-(3-hidroxipropil)fenil]-2H benzotriazol,
- 2-[2'-hidroxi-3'-metil-5'-(hidroximetil)fenil]-2H-benzotriazol,
- 35 2-[2'-hidroxi-3'-metil-5'-(2-hidroxietil)fenil]-2H-benzotriazol,
- 2[2'-hidroxi-3'-metil-5'-(3-hidroxipropil)fenil]-2H-benzotriazol,
- 2-[2'-hidroxi-3'-t-butil-5'-(hidroximetil)fenil]-2H-benzotriazol,
- 2-[2'-hidroxi-3'-t-butil-5'-(2-hidroxietil)fenil]-2H-benzotriazol,
- 2-[2'-hidroxi-3'-t-butil-5'-(2-hidroxietil)fenil]-5-cloro-2H-benzotriazol,

40 2-[2'-hidroxi-3'-butil-5'-(3-hidroxipropil)fenil]-2H-benzotriazol,

- 2-[2'-hidroxi-3'-t-octil-5'-(hidroximetil)fenil]-2H-benzotriazol,
- 2-[2'-hidroxi-3'-t-octil-5'-(2-hidroxietil)fenil]-2H-benzotriazol, y
- 2-[2'-hidroxi-3'-t-octil-5'-(3-hidroxipropil)fenil]-2H-benzotriazol; y
- 2,2'-metilénbis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(hidroximetil)fenil],

- 2,2'-metilenbis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(2-hidroxietil)fenil],  
 2,2'-metilenbis[6-(5-cloro-2H-benzotriazol-2-il)-4-(2-hidroxietil)fenol],  
 2,2'-metilenbis[6-(5-bromo-2H-benzotriazol-2-il)-4-(2-hidroxietil)fenol],  
 2,2'-metilenbis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(3-hidroxipropil)fenol],  
 5 2,2'-metilenbis[6-(5-cloro-2H-benzotriazol-2-il)-4-(3-hidroxipropil)fenol],  
 2,2'-metilenbis[6-(5-bromo-2H-benzotriazol-2-il)-4-(3-hidroxipropil)fenol],  
 2,2'-metilenbis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(4-hidroxibutil)fenol],  
 2,2'-metilenbis[6-(5-cloro-2H-benzotriazol-2-il)-4-(4-hidroxibutil)fenol],  
 2,2'-metilenbis[6-(5-bromo-2H-benzotriazol-2-il)-4-(4-hidroxibutil)fenol],  
 10 3,3'-(2,2'-bis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-1-hidroxi-4-(2-hidroxietil)fenil]propano,  
 2,2'-(2,2'-bis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-1-hidroxi-4-(2-hidroxietil)fenil]butano,  
 2,2'-oxibis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(2-hidroxietil)fenol],  
 2,2'-bis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(2-hidroxietil)fenol]sulfuro,  
 2,2'-bis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(2-hidroxietil)fenol]sulfóxido,  
 15 2,2'-bis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(2-hidroxietil)fenol]sulfona,  
 2,2'-bis[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(2-hidroxietil)fenol]amina,  
 2-(2H-benzotriazol-2-il)-6-dodecil-4-metilfenol,  
 2-[5-cloro(2H)-benzotriazol-2-il]-4-metil-6-terc-butilfenol, y  
 2,2-metilen-bis-[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenol. Cada uno de los anteriores se pueden usar  
 20 solos o dos o más se pueden usar como una mezcla.  
 Como el absorbente de ultravioleta a base de benzotriazol, se utilizan de forma especialmente preferente  
 2-(2H-benzotriazol-2-il)-6-dodecil-4-metilfenol,  
 2-[5-cloro(2H)-benzotriazol-2-il]-4-metil-6-terc-butilfenol, y  
 25 2,2'-metilen-bis-[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(1,1,3,3-tetrametilbutil) fenol. El absorbente de luz ultravioleta antes  
 mencionado puede especialmente absorber, en gran medida, la luz ultravioleta que tiene una longitud de onda de  
 330 nm contenida en la luz incidente, la cual puede degradar ópticamente el copolímero de etileno-acetato de vinilo.  
 Por lo tanto, es posible impartir una excelente resistencia a la luz ultravioleta a la película de sellado.  
 Como absorbente de la luz a base de amina impedida que se utiliza en la película de sellado de la invención, es  
 posible utilizar absorbentes conocidos convencionalmente sin restricciones específicas.  
 30 Como estabilizador de la luz a base de una amina impedida de peso molecular bajo, puede emplearse una mezcla  
 de 70 partes en peso de un producto de reacción (peso molecular: 737) del éster del ácido decanodioico y  
 bis(2,2,6,6-tetrametil-1(octiloxi)-4-piperidinilo), hidroperóxido de 1,1-dimetiletilo, y octano, y 30 partes en peso de  
 polipropileno;  
 bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)[3,5-bis(1,1-dimetiletil)-4-hidroxifenil]metil]butilmalonato (peso molecular: 685);  
 35 una mezcla de bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)sebacato y metil-1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidilsebacato (peso  
 molecular: 509);  
 bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)sebacato (peso molecular:481); tetraquis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-1,2,3,4-  
 butanotetracarboxilato (peso molecular: 791);  
 tetraquis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)-1,2,3,4-butanotetracarboxilato (peso molecular: 847);  
 40 una mezcla de 2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil-1,2,3,4-butanotetracarboxilato y tridecil-1,2,3,4-butanotetracarboxilato  
 (peso molecular: 900); y

una mezcla de 1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil-1,2,3,4-butanotetracarboxilato y tridecil-1,2,3,4-butanotetracarboxilato (peso molecular: 900).

5 Como estabilizador de la luz a base de una amina impedida de peso molecular alto, puede emplearse, poli[[6-(1,1,3,3-tetrametil-butil)amino-1,3,5-triazina-2,4-diil] {(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino}hexametileno {(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino} (peso molecular: 2.000 a 3.100); un polímero (peso molecular: 100 a 4.000) obtenido a partir del succinato de dimetilo y 4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametil-1-piperidina etanol; una mezcla de N,N',N'',N'''-tetrakis-(4,6-bis-(butil-(N-metil-2,2,6,6-tetrametil-piridin-4-il)amino)triadin-2-il)-4,7-diazadecano-1,10-diamina (peso molecular: 2.286) y un polímero obtenido a partir del succinato de dimetilo mencionado anteriormente y el 4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametil-1-piperidina etanol; un producto de policondensación (peso molecular: 2.600 a 3.400) de dibutilamina-1,3,5-triadina-N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil-1,6-hexametilendiamina y N-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)butilamina; y poli[[6-(1,1,3,3-tetrametil-butil)amino-1,3,5-triazina-2,4-diilo] {(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino} hexametileno{(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino} (peso molecular: 2000 a 3100). Cada uno de los estabilizadores de la luz a base de una amina impedida mencionados anteriormente pueden utilizarse solos, o dos o más de los mismos se pueden usar como una mezcla.

15 Como estabilizador de la luz a base de una amina impedida, pueden usarse el bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)sebacato y poli[[6-(1,1,3,3-tetrametil-butil)amino-1,3,5-triazina-2,4-diilo] {(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino}hexametileno{(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino} (peso molecular: 2.000 a 2.100). Cuando se utilizan con el absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol, estos estabilizadores de la luz presentan un excelente efecto sinérgico, con lo que se puede conseguir una excelente resistencia a la luz ultravioleta en la película de sellado.

20 La película de sellado de la presente invención comprende, además, un peróxido orgánico como agente de reticulación. Es posible utilizar cualquier peróxido orgánico, siempre y cuando el peróxido orgánico se descomponga a una temperatura de 100° C o más a fin de generar radicales. En términos generales, se selecciona un peróxido orgánico a ser utilizado teniendo en cuenta la temperatura de formación de la película, condiciones para la formulación de la composición, temperatura de curado, resistencia al calor del sustrato de adhesión, y estabilidad de almacenamiento. En particular, es preferible utilizar un material que tenga una temperatura de descomposición de 70° C en un tiempo de semivida de 10 horas.

25 Es preferible utilizar en la película de sellado compuestos hidroperóxidos, compuestos de peróxido de dialquilo, y compuestos de peróxido de cetona tal como el peróxido orgánico mencionado anteriormente. Esto es debido a que estos compuestos evitan en gran medida la coloración amarillenta de la película de sellado incluso cuando se utiliza la película durante mucho tiempo, y proporcionan una excelente resistencia a la luz ultravioleta a la película de sellado. Cada uno de los peróxidos se pueden utilizar solos, o dos o más de los mismos se pueden usar como una mezcla.

30 Como compuestos a base de hidroperóxido, pueden usarse el hidroperóxido de p-metano, hidroperóxido de 1,1,3,3-tetrametil-butilo, hidroperóxido de cumeno, hidroperóxido de t-hexilo, y similares.

Ejemplos de los compuestos a base de peróxido de dialquilo son

3-di-t-butilperóxido, t-butil- $\alpha$ -cumilperóxido, di- $\alpha$ -cumilperóxido,

1,4-bis((t-butildioxi)isopropil)benceno,

1,3-bis((t-butildioxi)isopropil)benceno,

40 2,5-dimetil-2,5-bis(t-butilperoxi)benceno,

2,5-dimetil-2,5-bis(t-butilperoxi)hexano,

2,5-dimetil-2,5-bis(t-butilperoxi)hexino,

$\alpha$ , $\alpha'$ -bis(terc-butiloxiisopropil)benceno,

n-butil-4,4-bis(t-butilperoxi)butano, 2,2-bis(terc-butilperoxi)butano,

45 y 1,1-bis(terc-butilperoxi)3,3,5-trimetilciclohexano.

Ejemplos del compuesto de peróxido de cetona incluyen el peróxido de metiletilcetona, peróxido de metil-isobutilcetona, peróxido de ciclohexanona, y peróxido de metilciclohexanona.

50 Entre los peróxidos anteriores, los compuestos de peróxido de dialquilo, en particular 2,5-dimetil-2,5-bis(t-butilperoxi)hexano se utilizan preferentemente, obteniéndose una película de sellado para una célula solar que tiene una excelente resistencia a la luz ultravioleta.

El contenido del peróxido orgánico en la película de sellado está preferiblemente en el intervalo de 0,2 a 1,5 partes en peso, más preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 1,0 parte en peso, basado en 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo. Cuando el contenido del peróxido orgánico es menor que en el intervalo anterior, es posible que la transparencia de la película de sellado se reduzca. Mientras que cuando el contenido del peróxido orgánico es mayor que en el intervalo anterior, es posible que la solubilidad del peróxido orgánico, con respecto a los otros componentes, se convierta en pobre, y que no pueda obtenerse suficiente resistencia a la luz ultravioleta.

En la película de sellado o en una célula solar de la invención, el copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) se usa como una resina orgánica. Además, se pueden utilizar secundariamente resinas de polivinilacetato (por ejemplo, resina de formal de polivinilo, polivinilbutiral (resina de PVB) y de PVB modificado), y resina de cloruro de vinilo. En ese caso, PVB es particularmente preferida.

El contenido del acetato de vinilo incluido en el copolímero de etileno-acetato de vinilo está preferentemente en el intervalo de 20 a 35 partes en peso, más preferiblemente en el intervalo de 20 a 30 partes en peso, y particularmente preferiblemente en el intervalo de 24 a 28 partes en peso, basado en 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo. En consecuencia, es posible obtener una película de sellado que tiene una excelente transparencia, y pequeña degradación de EVA frente a la aplicación de la luz incidente ultravioleta a la película de sellado.

La película de sellado para una célula solar de la presente invención puede comprender además un agente de acoplamiento de silano para mejorar la propiedad de adhesión con respecto a los elementos fotovoltaicos. El agente de acoplamiento de silano usado para este propósito puede ser de materiales conocidos. Los ejemplos de agente de acoplamiento de silano incluyen  $\gamma$ -cloropropiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano, viniltrietoxisilano, viniltris( $\beta$ -metoxietoxi)silano,  $\gamma$ -metacriloxipropiltrimetoxisilano,  $\beta$ -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano,  $\gamma$ -mercaptopropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -aminopropiltrimetoxisilano, y N- $\beta$ -(aminoetil)- $\gamma$ -aminopropiltrimetoxisilano. El contenido del agente de acoplamiento de silano es preferiblemente no más de 5 partes en peso, especialmente de 0,1 a 2 partes en peso, basado en 100 partes en peso de EVA.

La película de sellado para una célula solar de la invención contiene preferiblemente un agente auxiliar de reticulación (compuesto que tiene un grupo polimerizable radical como un grupo funcional) para mejorar la fracción de gel y la durabilidad del copolímero de etileno-acetato de vinilo. Los ejemplos de los agentes auxiliares de reticulación utilizados para este fin incluyen agentes auxiliares de reticulación tri-funcionales tales como cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo; y agentes auxiliares de reticulación mono-o di-funcionales tales como ésteres (met)acrílicos (por ejemplo, ésteres de NK). El agente auxiliar de reticulación se utiliza generalmente en el intervalo de 10 partes en peso o menos, preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 5 partes en peso, y más preferiblemente en el intervalo de 0,5 a 3,5 partes en peso, basado en 100 partes en peso de EVA.

Con el fin de mejorar la estabilidad del copolímero de etileno-acetato de vinilo, es posible añadir hidroquinona, éter monometílico de hidroquinona, p-benzoquinona, y metilhidroquinona al copolímero. Estos aditivos se usan preferiblemente en una cantidad de 5 partes en peso o menos, basado en 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.

Si es necesario, el copolímero de etileno-acetato de vinilo puede contener además un agente colorante, agente anti-envejecimiento, agente anti-decoloración, o similares. Ejemplos del agente colorante incluyen pigmentos inorgánicos tales como un óxido metálico y polvo metálico, y pigmentos orgánicos tales como pigmentos azo, pigmentos de ftalocianina, pigmentos azi, pigmentos de tinte ácidos y pigmento de lago de tinte básico. Ejemplos del agente anti-envejecimiento son compuestos de amina, compuestos de fenol y compuestos bisfenilo.

El espesor de la película de sellado para una célula solar de la invención está por lo general en el intervalo de 20 micras a 2 mm.

Es posible que la película de sellado para una célula solar de la invención se pueda preparar de acuerdo con un método de formación de película convencional tal como moldeado por extrusión, o moldeado de calendario. Es decir, la composición que incluye los materiales discutidos anteriormente para la película de sellado puede hacerse en una forma de película por estiramiento/extrusión de la composición por aplicación de calor y presión a la misma. Alternativamente, la composición se puede disolver en un disolvente, la solución así obtenida se puede aplicar a un soporte apropiado con un dispositivo de recubrimiento adecuado, y la solución aplicada se puede secar para obtener una película revestida. De esta manera, se puede preparar un material en forma de lámina. La temperatura de aplicación del calor está generalmente en el intervalo de 50 a 90° C.

En una célula solar, la película de sellado está reticulada/curada para el sellado de la célula fotovoltaica. La película de sellado de la célula solar según la presente invención tiene una excelente resistencia a la luz ultravioleta incluso después de la reticulación y curado para el sellado de la célula fotovoltaica. Además, el deterioro de la película causada por la irradiación ultravioleta tal como la coloración amarillenta o la propiedad de adhesión disminuida se limita en gran medida. La disminución de la transparencia de la película de sellado, por la adición de absorbente de

ultravioleta a base de benzotriazol y estabilizador de la luz a base de amina impedida, también se reduce al mínimo, y la propiedad de gran absorción de luz ultravioleta se puede mantener durante un largo tiempo.

5 La película de sellado para una célula solar de la invención tiene una fuerza de adhesión, con respecto a un sustrato de vidrio, de 13 N/cm o más, y particularmente está en el intervalo de 15 a 25 N/cm después de que la película de sellado se reticule a fin de tener una fracción de gel del 80 al 95%, y se someta a irradiación de luz ultravioleta a una longitud de onda en el intervalo de 295 a 400 nm y una intensidad de 100 mW/cm<sup>2</sup> durante 50 horas.

10 La película de sellado para una célula solar de la presente invención tiene diferencias ( $\Delta YI$ ) entre los índices de color amarillo (valores YI) antes y después de la irradiación de 2,5 o menos, especialmente 2,0 o menos, y lo más preferiblemente 1,0 o menos, después de que la película de sellado se reticule con el fin de tener una fracción de gel del 80 al 95%, y se someta a irradiación de luz ultravioleta a una longitud de onda en el intervalo de 295 a 400 nm y una intensidad de 100 mW/cm<sup>2</sup> durante 50 horas.

15 Además, la película de sellado para una célula solar de la presente invención tiene transmisión de luz de longitud de onda de 330 nm del 5% o menos, y particularmente 3% o menos, después de que la película de sellado se reticule con el fin de tener una fracción de gel del 80 al 95%, y se someta a irradiación de luz ultravioleta a una longitud de onda en el rango de 295 a 400 nm y una intensidad de 100 mW/cm<sup>2</sup> durante 50 horas.

La fracción de gel indica el grado de reticulación en la película de sellado de la célula solar. Las mediciones de la fracción de gel, la fuerza de adhesión con respecto a un sustrato de vidrio, diferencia (entre los índices de color amarillo), y la transmisión de luz de longitud de onda de 330 nm) se realizan de conformidad con los métodos descritos en los Ejemplos a continuación.

20 La estructura de la célula solar, incluyendo en la misma la película de sellado de la invención no está particularmente restringida. Por ejemplo, la película de sellado para una película de sellado de la invención puede estar interpuesta entre el elemento de protección transparente del lado de recepción de la luz y el elemento de protección del lado reverso. La película de sellado se puede integrar con los elementos de protección del lado de recepción de la luz y lado reverso mediante reticulación. De esta forma, se obtiene una estructura en la que una célula fotovoltaica está sellada con una película de sellado.

La figura 1 muestra que el elemento de protección transparente del lado de recepción de la luz 11, la película de sellado de la recepción de luz 13A, la célula fotovoltaica 14, la película de sellado del lado reverso 13B, y el elemento de protección del lado reverso 12 se superponen unos sobre otros, y las películas de sellado son reticuladas/curadas según un método convencional tal como aplicación de calor y presión a las mismas.

30 El laminado así obtenido se somete a la aplicación de calor y presión a una temperatura de 135 a 180° C, más preferiblemente de 140 a 180° C, en particular 155 hasta 180° C mediante el uso de un laminador de vacío con un tiempo de desgasificación de 0,1 a 5 minutos, una presión de 0,1 a 1,5 kg/cm<sup>2</sup>, y un tiempo de presión de 5 a 15 minutos. Cuando la aplicación de calor y presión se llevan a cabo, el copolímero de etileno-acetato de vinilo incluido en la película de sellado del lado de recepción de la luz 13A, y la película de sellado del lado reverso 13B se reticularan. Por la reticulación, el elemento de protección transparente del lado de recepción de la luz 11, el elemento  
35 transparente del lado reverso 12 y la célula fotovoltaica 14 se integran entre sí a través de la película de sellado del lado de recepción de la luz 13A, y la película de sellado del lado reverso 13B. Así, la célula fotovoltaica 14 puede sellarse.

40 En la célula solar, la película de sellado de la presente invención puede utilizarse como al menos una de las películas de sellado del lado de recepción de la luz y películas de sellado del lado reverso. Es preferible que la película de sellado de la invención se utilice al menos como la película de sellado del lado de recepción de la luz, y particularmente preferible que ambas la película del lado de recepción de la luz y la película de sellado del lado reverso sean películas de sellado de la invención.

45 En la presente invención, el lado de una célula fotovoltaica del cual se irradia la luz se conoce como "lado de recepción de la luz" y el lado reverso, con respecto al lado de recepción de la luz, de la célula fotovoltaica se conoce como "lado reverso".

50 El elemento de protección transparente del lado de recepción de la luz de la célula solar de la invención es por lo general un sustrato de vidrio tal como un vidrio de silicato. El espesor de la placa de vidrio está generalmente en el intervalo de 0,1 a 10 mm, preferiblemente 0,3 a 5 mm. La placa de vidrio puede ser térmicamente o químicamente templada.

El elemento de protección de la parte reversa para el uso en la presente invención es una película de plástico tal como PET.

55 La célula solar de la presente invención se caracteriza por las películas de sellado utilizadas en el lado de recepción de la luz y en el lado reverso. Es decir, no hay restricciones particulares sobre los elementos, excepto para las películas de sellado. En otras palabras, el elemento de protección transparente del lado de recepción de la luz, el

elemento de protección del lado reverso, y la célula fotovoltaica puede tener estructuras/composiciones como las de las células solares conocidas.

### Ejemplos

5 La presente invención se explicará a continuación por referencia a los Ejemplos. La presente invención no se limita a los ejemplos a continuación.

[Ejemplo 1]

Los materiales con la formulación de la Tabla 1 fueron suministrados a un molino de rodillos, y se amasaron a 70° C. La composición obtenida se formó mediante el calandrado a una temperatura de 70° C. Después la composición formada se dejó enfriar, y se obtuvo una película de sellado para una célula solar (espesor: 0,6 mm).

10 En la Tabla 1, el número/cantidad de los materiales se basa en la unidad de "partes en peso".

[Ejemplos 2 a 5 y Ejemplos Comparativos 1 a 6]

Películas de sellado para una célula solar se prepararon de la misma manera que en el Ejemplo 1 excepto que el tipo y/o la cantidad de absorbente de luz ultravioleta se cambiaron por los de la Tabla 1.

[Evaluación de la resistencia a la luz ultravioleta]

15 1. Propiedad de adhesión

(1) Irradiación de luz ultravioleta

20 Una película de sellado para una célula solar y una película de liberación de PET (espesor: 0,075 mm) se superpusieron sobre un sustrato de vidrio (espesor: 3 mm) en este orden. Las capas en el laminado se pusieron en contacto por presión unas con otras a 90° C al vacío mediante el uso de un laminador de vacío durante 2 minutos. A partir de entonces, la presión y el calor se aplicaron al laminado a 155° C durante 45 minutos. De esta forma, se obtuvo un laminado reticulado/curado que tenía una fracción de gel del 80% o más por medio de la reticulación/curado de la película de sellado.

25 Con respecto al laminado del reticulado/curado, se irradió con luz ultravioleta que tenía una longitud de onda de 295 a 400 nm a una intensidad de 100 mW/cm<sup>2</sup> durante 50 horas bajo la atmósfera a una temperatura de 63° C, mediante el uso del probador de resistencia a la intemperie acelerada (probador Eye Super I UV, fabricado por Iwasaki Electric Co., Ltd.) que tiene una lámpara de halógenos metálicos como fuente de luz. Después de esto, el laminado fue sacado del probador.

(2) Evaluación de la propiedad de adhesión

30 En el laminado después de la irradiación ultravioleta, la película de sellado fue liberada parcialmente del sustrato de vidrio, y la parte liberada fue doblada por giro de 180°. Mediante el uso de un medidor de tracción (Autograph AG-10KN, fabricado por Shimadzu Corporation), se midió la fuerza de pelado a una velocidad de tracción de 100 mm/min, como propiedad de adherencia del sustrato de vidrio (N/cm). Los resultados se muestran en la Tabla 1.

2. Índice de coloración amarilla y transmisión de luz

(1) Irradiación ultravioleta

35 La película de sellado para una célula solar fue interpuesta entre dos placas de vidrio (espesores: 3,0 mm) a fin de tener un orden de laminación de placa de vidrio/película de sellado para una célula solar/placa de vidrio solar. El laminado así obtenido fue reticulado/curado para que tuviera una fracción de gel del 80% o más por la aplicación de calor y presión al mismo en las mismas condiciones que en la evaluación antes mencionada de la propiedad de adhesión.

40 (2) Medición del índice de coloración amarilla

La diferencia (entre los índices de coloración amarilla de la película de sellado en el laminado antes y después de la irradiación ultravioleta al mismo) se midió de acuerdo con JIS-K-7105-6(1981) utilizando Color Computer SM-5-IS-2B (fabricado por Suga Test Instruments Co., Ltd.). Los resultados se muestran en la Tabla 1.

(3) Medición de la transmisión de la luz

45 La transmisión de la luz de longitud de onda de 330 nm se midió con un espectrómetro (MPC 3100, fabricado por Shimadzu Corporation), con respecto a la película de sellado en el laminado después de la irradiación ultravioleta al mismo. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

3. Fracción de gel

La fracción de gel se determinó como sigue: Se pesó la película de sellado para una célula solar después de la reticulación/curado (A g). Después, la película de sellado se impregnó con xileno a 120° C durante 24 horas y el contenido insoluble se filtró mediante el uso de una tela de alambre de malla 200. El residuo en la tela metálica se sometió a secado a vacío y el residuo seco se pesó (B g). La fracción de gel se obtuvo por cálculo usando la siguiente fórmula:

5

[Fórmula matemática 1]

Fracción de gel [% de peso] = (B/A) x 100

[Tabla 1]

Tabla 1

		Ejemplos					Ejemplos comparativos					
		1	2	3* <sup>6</sup>	4* <sup>6</sup>	5* <sup>6</sup>	1	2	3	4	5	6
Formulación	EVA* <sup>1</sup>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Peróxido orgánico* <sup>2</sup>	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0
	Absorbente de UV basado en benzofenona 1* <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0,2	0	0,2	0	0	0
	Absorbente de UV basado en benzotriazol 2* <sup>4</sup>	0,1	0,05	0,3	0,3	0,3	0	1,5	0	0,4	0,1	0,1
	Estabilizador de la luz* <sup>5</sup>	0,1	0,1	0,1	0,3	1,5	0,1	0,1	0,2	1,5	2,5	0,1
Evaluación de la resistencia a la luz UV	Fuerza de adhesión [N/cm] al sustrato de vidrio	15	21	10	13	13	10	7	10	7	5	0
	Índice de coloración amarilla ΔYI	0,9	0,4	1,8	1,8	0,2	2,9	2,5	2,0	2,5	0,8	0,9
	Transmisión de la luz (longitud de onda: 330 nm) [%]	3,0	5,0	5,0	2,5	2,0	35,0	2,0	39,0	2,0	3,0	3,0
Nota) * <sup>1</sup> : El contenido de acetato de vinilo es 26 partes en peso, basado en 100 partes en peso de EVA * <sup>2</sup> : 2,5-dimetil-2,5-bis(t-butilperoxi)hexano * <sup>3</sup> : 2-hidroxi-4-n-oxtoxibenzofenona * <sup>4</sup> : 2-(2H-benzotriazol-2-il)-6-dodecil-4-metilfenol * <sup>5</sup> : bis(2,2,6,6-tetraetil-4-piperidil)sebacato * <sup>6</sup> : no según la invención												

10 En los ejemplos anteriores, se puede observar que la película de sellado de la invención tiene excelente propiedad de adhesión al sustrato de vidrio, pequeño índice de coloración amarilla, y gran absorción de luz ultravioleta de longitud de onda de 330 nm, incluso después de la irradiación ultravioleta a la película de sellado durante un largo tiempo.

Utilización en el campo industrial

15 A través de la película de sellado de la presente invención, la luz incidente puede ser eficientemente recogida en la célula fotovoltaica, incluso después de haberse instalado la película de sellado, durante mucho tiempo, bajo condiciones severas, por ejemplo en un lugar al aire libre en el que las luces tienden a afectarse. Por lo tanto, es posible proporcionar una célula solar que tiene una excelente propiedad de generación de energía mediante el uso de la película de sellado de la presente invención.

20

**REIVINDICACIONES**

1. Una película de sellado para una célula solar, que comprende:  
un copolímero de etileno-acetato de vinilo;  
un peróxido orgánico ;
- 5 un absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol; y  
un estabilizador de la luz a base de una amina impedida;
- 10 el contenido del estabilizador de luz ultravioleta a base de benzotriazol está en el intervalo de 0,05 a 0,1 partes en peso, basado en 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo, y el contenido del estabilizador de la luz a base de una amina impedida en el intervalo de 0,01 a 2 partes en peso, basado en 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo.
2. La película de sellado para una célula solar tal como se define en la reivindicación 1, en donde el contenido del estabilizador de la luz a base de una amina impedida está en el intervalo de 0,05 a 1,5 partes en peso, basado en 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.
- 15 3. La película de sellado para una célula solar tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la relación en peso del absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol y el estabilizador de la luz a base de una amina impedida está en el intervalo de 1:1 a 1:5.
4. La película de sellado para una célula solar tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el absorbente de luz ultravioleta a base de benzotriazol es
- 20 2-(2H-benzotriazol-2-il)-6-dodecil-4-metilfenol,  
2-[5-cloro(2H)-benzotriazol-2-il]-4-metil-6-terc-butilfenol, y/o  
2,2'-metilen-bis-[6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(1,1,3,3-tetrametilbutil) fenol.
5. La película de sellado para una célula solar tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el estabilizador de la luz a base de una amina impedida es
- 25 bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)sebacato, y/o  
poli[6-(1,1,3,3-tetrametil-butil)amino-1,3,5-triazina-2,4-diilo]  
{(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino}hexametilen{(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)imino}].
6. La película de sellado para una célula solar tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el peróxido orgánico es al menos uno del material seleccionado de un grupo que consiste en compuestos a base de hidroperóxidos, compuestos a base de peróxidos de dialquilo y compuestos basados en peróxidos de cetona.
- 30 7. La película de sellado para una célula solar tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el contenido de peróxido orgánico se encuentra en el intervalo de 0,2 a 1,5 partes en peso, basado en 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo.
8. La película de sellado para una célula solar tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el contenido de acetato de vinilo en el copolímero de etileno-acetato de vinilo está en el intervalo de 20 a 35 partes en peso, basado en 100 partes en peso del copolímero de etileno-acetato de vinilo.
- 35 9. Una célula solar que comprende la película de sellado para una célula solar como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

FIG. 1

