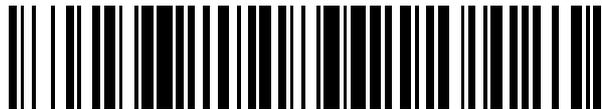


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 946**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/042** (2014.01)

**B32B 27/00** (2006.01)

**B32B 27/40** (2006.01)

**C09J 11/06** (2006.01)

**C09J 175/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.08.2013 PCT/JP2013/070967**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2014 WO14030522**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2013 E 13831794 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2889920**

54 Título: **Lámina protectora para superficie posterior de celda solar**

30 Prioridad:

**24.08.2012 JP 2012185151**

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

**04.08.2017**

73 Titular/es:

**TOYO ALUMINIUM KABUSHIKI KAISHA (100.0%)  
6-8 Kyutaro-machi 3-chome, Chuo-ku  
Osaka-shi, Osaka 541-0056, JP**

72 Inventor/es:

**SEKIGUCHI, FUMIYA;  
MAEDA, DAISUKE y  
SARUWATARI, MASATAKA**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 628 946 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

Lámina protectora para superficie posterior de celda solar.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar, y a un módulo de celda solar obtenido utilizando la lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar.

10 **Técnica anterior**

Se ha promovido la obtención práctica de celdas solares como fuentes de energía. Se han desarrollado diversos tipos de celdas solares. Las celdas solares típicas conocidas incluyen celdas solares a base de silicio, celdas solares a base de compuestos inorgánicos, celdas solares orgánicas, y otras celdas solares.

15 Un módulo de celda solar presenta una lámina de protección de la superficie delantera dispuesta sobre el lado en el que incide la luz solar, para proteger la superficie. El módulo de celda solar también presenta una lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar (lámina posterior de la celda solar) dispuesta sobre el lado opuesto para proteger a las celdas generadoras de energía. Tales láminas de protección de la superficie posterior de  
20 la celda solar son necesarias para obtener una resistencia a la exposición al clima, resistencia al agua, resistencia al calor, propiedades de impermeabilidad a la humedad, propiedades de barrera frente a gases, y propiedades similares, para minimizar el deterioro en el comportamiento a largo plazo de los módulos de las celdas solares.

25 Para obtener láminas de protección de la superficie posterior de celdas solares con las propiedades anteriores, hasta ahora se han usado diversas películas. Los ejemplos de tales películas incluyen hojas metálicas, planchas metálicas, y películas metálicas depositadas al vapor, tales como planchas de aluminio, de cobre, y de acero; películas de plástico, tales como polipropileno, policloruro de vinilo, poliésteres, fluororresinas, y resinas acrílicas; y similares. Para mejorar adicionalmente el comportamiento, también se usan laminados de estas películas.

30 La figura 1 representa un ejemplo de un laminado que comprende películas. Una lámina 10 de protección de la superficie posterior de la celda solar es un laminado de una pluralidad de películas 11 y 12, y las películas 11 y 12 se laminan juntas por medio de un adhesivo 13. Un método típico para laminar películas es la laminación en seco, y es necesario que el adhesivo 13 tenga suficiente adhesión a las películas 11 y 12.

35 La figura 2 representa un ejemplo de un módulo de celda solar. Un módulo 1 de celda solar comprende la lámina 10 de protección de la superficie posterior de la celda solar en combinación con un elemento 20 sellante para sellar las celdas generadoras de energía, celdas 30 generadoras de energía, una plancha 40 de vidrio, y un marco 50.

40 Es necesario que el módulo 1 de la celda solar, que está expuesto a un entorno al aire libre durante un período de tiempo prolongado, tenga suficiente durabilidad con respecto a elevada temperatura, humedad, y luz solar. En la figura 1, particularmente si el adhesivo 13 tuviese un mal comportamiento, las películas 11 y 12 se desprenderían, perjudicando así el aspecto de la lámina 10 de protección de la superficie posterior de la celda solar con el tiempo. En consecuencia, es necesario que el adhesivo para las láminas de protección de la superficie posterior de la celda solar sea suficiente para evitar que las películas se desprendan unas de otras incluso cuando el módulo 1 de la  
45 celda solar se expone a un entorno al aire libre a lo largo de un período de tiempo prolongado.

Un ejemplo de tal adhesivo para láminas de protección de la superficie posterior de celdas solares es un adhesivo de uretano. La bibliografía 1 a 3 de patente describe adhesivos para láminas de protección de la superficie posterior de celdas solares, conteniendo los adhesivos un agente de curado tal como un isocianato en combinación con un poliol para mejorar la durabilidad y la resistencia a la hidrólisis.

50 La bibliografía 1 de patente describe, en los Ejemplos, que una lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar se produjo usando un adhesivo a base de uretano para la laminación. La bibliografía 2 y 3 de patente describe que se mezcló un agente de curado de tipo isocianato con un poliol acrílico para producir un adhesivo (véanse las tablas 1 y 2 de la bibliografía 2 de patente y las tablas 1 y 2 de la bibliografía 3 de patente), y que, usando el adhesivo, se produjo una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar con excelente resistencia al clima y resistencia a la hidrólisis a largo plazo.

60 La bibliografía 1 a 3 de patente enseña que una lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar, preparada usando un adhesivo con excelente resistencia a la hidrólisis y resistencia a la laminación, permite prevenir el deterioro en el aspecto del módulo de la celda solar. Sin embargo, los tipos de películas para uso en láminas de protección de la superficie posterior de una celda solar tienden a aumentar año tras año, y tales películas se diseñan para que tengan una hidrofobia elevada para mejorar la resistencia a la hidrólisis. Los ejemplos de materiales con excelente resistencia a la hidrólisis incluyen polietileno de baja densidad lineal (LLDPE), películas de poliéster, películas que contienen flúor, películas inorgánicas depositadas al vapor, y similares. Sin embargo, LLDPE, las  
65 películas de poliéster, las películas que contienen flúor, las películas inorgánicas depositadas al vapor, etc., son

materiales con una mala adhesión. De este modo, es probable que se produzca la incapacidad para proporcionar una resistencia suficiente de la adhesión y el problema del pelado súbito, denominado efecto cremallera. Adicionalmente, puesto que la resistencia al clima de las propias películas mejora, y se requiere un mayor comportamiento para los módulos de celdas solares año tras año, inevitablemente también crece el comportamiento requerido para adhesivos para uso en láminas de protección de la superficie posterior de celdas solares. Por lo tanto, apenas se puede afirmar que las láminas de protección de la superficie posterior de la celda solar de la bibliografía 1 a 3 de patente satisfacen suficientemente la demanda del consumidor.

Listado de referencias

Bibliografía de patentes

- PTL 1: JP2004-247390A
- PTL 2: JP2010-238815A
- PTL 3: JP2010-263193A

**Sumario de la invención**

Problema técnico

La presente invención proporciona una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar que comprende dos o más sustratos laminados juntos por medio de un adhesivo, mostrando la lámina buena resistencia de la adhesión y suprimiendo la aparición del efecto cremallera incluso cuando los dos o más sustratos son películas muy poco adhesivas.

Solución al problema

Los presentes inventores realizaron una exhaustiva investigación para lograr el objeto anterior, y descubrieron que el objeto se puede lograr cuando una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtiene laminando dos o más sustratos juntos por medio de un adhesivo específico. La presente invención se ha logrado sobre la base de este hallazgo.

Más específicamente, la presente invención se refiere a la siguiente lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar y el módulo de la celda solar.

1. Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar que comprende dos o más sustratos laminados juntos por medio de un adhesivo, comprendiendo el adhesivo una resina de uretano obtenida mezclando un poliol acrílico, un compuesto de isocianato, 3-glicidoxipropiltriétoxissilano, y octilato de estaño;
  - (1) siendo el poliol acrílico un poliol acrílico obtenido polimerizando monómeros polimerizables, comprendiendo los monómeros polimerizables un monómero que contiene grupos hidroxilo y otros monómeros, comprendiendo los otros monómeros acrilonitrilo, estando presente el acrilonitrilo en una cantidad de 5,0 a 15,0% en peso basado en el peso total (100% en peso) de los monómeros polimerizables;
  - (2) comprendiendo el compuesto de isocianato tanto un monómero de diisocianato de xilileno como isocianurato de diisocianato de hexametileno, en el que, en base al peso total (100% en peso) del monómero de diisocianato de xilileno y del isocianurato de diisocianato de hexametileno, el monómero de diisocianato de xilileno está presente en una cantidad de 20 a 40% en peso, y el isocianurato de diisocianato de hexametileno está presente en una cantidad de 80 a 60% en peso;
  - (3) siendo la relación de equivalentes de grupos isocianato del monómero de diisocianato de xilileno y del isocianurato de diisocianato de hexametileno a los grupos hidroxilo del poliol acrílico 1,0 a 3,0.
2. La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según el apartado 1, en la que los dos o más sustratos son un sustrato de capa externa y un sustrato de capa interna, y el sustrato de capa interna está situado de tal manera que el sustrato de capa interna mira a las celdas generadoras de energía cuando un módulo de celda solar se forma usando la lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar.
3. La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según el apartado 2, que comprende un sustrato de capa intermedia entre el sustrato de capa externa y el sustrato de capa interna.
4. La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según uno cualquiera de los apartados 1 a 3, en la que el poliol acrílico tiene una temperatura de transición vítrea de -10°C a 10°C.
5. La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según uno cualquiera de los apartados 1

a 4, en la que el polioli acrílico tiene un valor de hidroxilo de 5 a 30 mg KOH/g.

- 5
6. La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según uno cualquiera de los apartados 1 a 5, en la que el sustrato de capa externa y/o el sustrato de capa interna se forma mediante revestimiento.
7. La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según uno cualquiera de los apartados 1 a 6, en la que el sustrato de capa interna comprende al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en copolímeros de etileno-acetato de vinilo (EVA) y polietilenos de baja densidad.
- 10
8. La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según uno cualquiera de los apartados 1 a 7, en la que el sustrato de capa intermedia comprende al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en poliésteres, polinaftalatos de etileno (PEN), policarbonatos, acrílicos, poliamidas, y poliéteres de fenileno.
- 15
9. La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según uno cualquiera de los apartados 1 a 8, en la que el sustrato de capa intermedia comprende una hoja metálica de aluminio y/o una película inorgánica depositada al vapor.
- 20
10. La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según uno cualquiera de los apartados 1 a 9, en la que se forma un revestimiento que contiene flúor y/o un revestimiento acrílico sobre una superficie externa del sustrato de capa externa.
- 25
11. La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según uno cualquiera de los apartados 2 a 5 y 7 a 10, en la que el sustrato de capa externa comprende al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en películas que contienen flúor, películas de poliéster, y películas inorgánicas depositadas al vapor.
- 30
12. Un módulo de celda solar que comprende la lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar según uno cualquiera de los apartados 1 a 11.

### Efectos ventajosos de la invención

35

Puesto que se laminan juntos dos o más sustratos por medio de un adhesivo específico en la lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar de la presente invención, la lámina exhibe una buena resistencia de la adhesión y suprime la aparición del efecto cremallera incluso cuando los dos o más sustratos son películas que hasta ahora se han considerado malos adhesivos.

40

Cuando se forma un módulo de celda solar usando la lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar de la presente invención, se puede suprimir durante un período de tiempo prolongado el deterioro en el aspecto del módulo de la celda solar.

### Breve descripción de los dibujos

45

La figura 1 es una vista en sección transversal que ilustra una forma de realización de la lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar de la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección transversal que ilustra una forma de realización del módulo de celda solar de la presente invención.

### 50 Descripción de las formas de realización

55

La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar de la presente invención comprende dos o más sustratos laminados juntos por medio de un adhesivo, comprendiendo el adhesivo una resina de uretano obtenida mezclando un polioli acrílico, un compuesto de isocianato, 3-glicidoxipropiltriétoxilano, y octilato de estaño;

60

(1) siendo el polioli acrílico un polioli acrílico obtenido polimerizando monómeros polimerizables, comprendiendo los monómeros polimerizables un monómero que contiene grupos hidroxilo y otros monómeros, comprendiendo los otros monómeros acrilonitrilo, estando presente el acrilonitrilo en una cantidad de 5,0 a 15,0% en peso basado en el peso total (100% en peso) de los monómeros polimerizables;

65

(2) comprendiendo el compuesto de isocianato tanto un monómero de diisocianato de xilileno como isocianurato de diisocianato de hexametileno, en el que, en base al peso total (100% en peso) del monómero de diisocianato de xilileno y del isocianurato de diisocianato de hexametileno, el monómero de diisocianato de xilileno está presente en una cantidad de 20 a 40% en peso, y el isocianurato de diisocianato de hexametileno está presente en una cantidad de 80 a 60% en peso;

(3) siendo la relación de equivalentes de grupos isocianato del monómero de diisocianato de xilileno y del isocianurato de diisocianato de hexametileno a los grupos hidroxilo del polioli acrílico 1,0 a 3,0.

5 Puesto que la lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar de la presente invención que tiene las características anteriores comprende dos o más sustratos laminados juntos por medio de un adhesivo específico, tiene buena resistencia de la adhesión y suprime la aparición del efecto cremallera incluso cuando los dos o más sustratos son películas convencionales, poco adhesivas (por ejemplo, películas que contienen flúor, poliésteres resistentes a la hidrólisis, y similares). En particular, el adhesivo específico usado en la presente invención tiene un aislamiento eléctrico suficiente, y además puede mantener un buen comportamiento también en un ensayo de envejecimiento acelerado. Por lo tanto, la lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar de la presente invención es muy útil.

15 La lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar de la presente invención se puede diseñar para que tenga, por ejemplo, dos capas, es decir, un sustrato de capa externa y un sustrato de capa interna, como los dos o más sustratos, en la que el sustrato de capa interna está situado de tal manera que el sustrato de capa interna mira a las celdas de generación de energía cuando se forma un módulo de celda solar usando la lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar. La lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar de la presente invención también se puede diseñar para que tenga un sustrato de capa intermedia entre el sustrato de capa externa y el sustrato de capa interna. En tal caso, es preferible usar como sustrato de capa externa un sustrato con resistencia al clima, como sustrato de capa intermedia un sustrato con resistencia al voltaje, y como sustrato de capa interna un sustrato que tenga buena adhesión a un elemento sellante para sellar las celdas de generación de energía.

20 Los sustratos usados para láminas de protección de la superficie posterior de una celda solar conocidas se pueden usar como el sustrato de capa externa, el sustrato de capa interna, y el sustrato de capa intermedia. Lo siguiente es una explicación más específica de los mismos.

25 Las películas utilizables para el sustrato de capa externa pueden contener uno o más tipos de componentes de resina, y se pueden estirar uniaxial o biaxialmente. Por ejemplo, se usan preferentemente películas que contienen flúor, películas de poliéster, y películas inorgánicas depositadas al vapor. Los ejemplos más preferibles incluyen polifluoruro de vinilo (PVF), polifluoruro de vinilideno (PVDF), poliésteres resistentes a la hidrólisis, y similares. Además, se puede formar un revestimiento que contiene flúor y/o un revestimiento acrílico sobre la superficie, en el lado que está expuesto al aire, de una película usada para el sustrato de capa externa.

30 No existe limitación al grosor del sustrato de capa externa; el grosor del sustrato de capa externa es preferentemente de aproximadamente 10 a aproximadamente 100  $\mu\text{m}$ .

35 Los ejemplos de películas utilizables para el sustrato de capa intermedia incluyen películas obtenidas a partir de poliésteres, polinaftalatos de etileno (PEN), policarbonatos, acrílicos, poliamidas, poliéteres de fenileno, hojas metálicas de aluminio, películas inorgánicas depositadas al vapor, y similares. Las resinas mencionadas como ejemplos se pueden usar de forma individual o en combinación de dos o más. Son más preferibles los poliésteres y los poliésteres resistentes a la hidrólisis. El sustrato de capa intermedia puede ser de una sola capa o de múltiples capas.

40 No existe limitación al grosor del sustrato de la capa intermedia; el grosor del sustrato de la capa intermedia es preferentemente 30 a 250  $\mu\text{m}$ .

45 Como sustrato de la capa interna, preferentemente se usa, por ejemplo, al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en polietilenos de baja densidad, copolímeros de etileno-acetato de vinilo (EVA), y similares.

50 No existe limitación al grosor del sustrato de la capa interna; el grosor del sustrato de la capa interna es preferentemente 30 a 250  $\mu\text{m}$ .

55 En la presente invención, los sustratos descritos anteriormente se laminan juntos por medio del adhesivo específico descrito a continuación.

60 El adhesivo usado en la presente invención comprende una resina de uretano obtenida mezclando un polioli acrílico, un compuesto de isocianato, 3-glicidoxipropiltrióxisilano, y octilato de estaño. Aquí, 3-glicidoxipropiltrióxisilano es un agente de acoplamiento silánico, y octilato de estaño es un catalizador del curado.

65 El polioli acrílico se obtiene polimerizando monómeros polimerizables. "Monómeros polimerizables" comprende un "monómero que contiene grupos hidroxilo" y "otros monómeros". "Otros monómeros" comprende acrilonitrilo, y el acrilonitrilo está presente en una cantidad de 5,0 a 15,0% en peso basado en el peso total (100% en peso) de los "monómeros polimerizables". "Otros monómeros" se refiere a "monómeros etilénicos polimerizables mediante radicales que contienen enlaces dobles" distintos del monómero que contiene grupos hidroxilo.

Si el contenido del acrilonitrilo mencionado anteriormente es menor que 5,0% en peso basado en el peso total (100% en peso) de los monómeros polimerizables, el comportamiento de adhesión a cada sustrato puede disminuir, mientras que si supera 15,0% en peso, la capacidad de unión inicial, el comportamiento de adhesión a cada sustrato, y propiedades similares pueden disminuir.

5 El compuesto de isocianato contiene tanto un monómero de diisocianato de xilileno como isocianurato de diisocianato de hexametileno. Basado en el peso total (100% en peso) del monómero de diisocianato de xilileno y del isocianurato de diisocianato de hexametileno, el monómero de diisocianato de xilileno está presente en una cantidad de 20 a 40% en peso, y el isocianurato de diisocianato de hexametileno está presente en una cantidad de 80 a 60% en peso.

15 Si el contenido del monómero de diisocianato de xilileno es menor que 20% en peso, el comportamiento de adhesión a EVA, que se usa a menudo para un sustrato de capa interna, puede disminuir. Además, se puede producir el efecto cremallera entre PVF o PVDF, que se usa a menudo para un sustrato de capa externa, y PET, que se usa a menudo para un sustrato de capa intermedia. Además, si el contenido del monómero de diisocianato de xilileno supera 40% en peso, el aspecto inicial se puede ver alterado debido a la espumación, dando como resultado el arrugamiento o similar.

20 Además, el poliol acrílico presenta preferentemente una temperatura de transición vítrea de -10°C a 10°C. Esto es debido a que si la temperatura de transición vítrea del poliol acrílico es menor que -10°C, el adhesivo resultante se hace demasiado blando, y en consecuencia la resistencia de la adhesión y la retención de la forma tienden a disminuir, mientras que si la temperatura de transición vítrea del poliol acrílico excede 10°C, el adhesivo resultante se hace duro y frágil, dando como resultado una disminución en la resistencia.

25 Además, el poliol acrílico presenta preferentemente un valor de hidroxilo (valor de OH) de 5 a 30 mg KOH/g. Si el valor de hidroxilo del poliol acrílico es menor que 5 mg KOH/g, el comportamiento de la adhesión a cada sustrato puede disminuir. Si el valor de hidroxilo del poliol acrílico excede 30 mg KOH/g, el comportamiento inicial de la adhesión y el comportamiento de la adhesión después de un ensayo de resistencia al calor pueden disminuir.

30 Además, en el adhesivo usado en la presente invención, la relación de equivalentes de los grupos isocianato del monómero de diisocianato de xilileno y del isocianurato de diisocianato de hexametileno a los grupos hidroxilo del poliol acrílico es 1,0 a 3,0.

35 Si la relación de equivalentes es menor que 1,0, el comportamiento inicial de la adhesión a cada sustrato y el comportamiento de la adhesión a cada sustrato después de un ensayo de resistencia al calor pueden disminuir. Si la relación de equivalentes excede 3,0, el comportamiento de la adhesión a cada sustrato después de un ensayo de resistencia al calor puede disminuir.

40 Cuando un módulo de celda solar se produce usando la lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar de la presente invención, puede tener cualquier configuración conocida excepto que, en particular, el adhesivo descrito anteriormente se use como un material para formar la lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar. Más específicamente, se puede usar cualquier configuración conocida para la estructura de la capa de película de la lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar, excepto para el adhesivo de la misma; también se puede usar cualquier configuración conocida, por ejemplo para materiales para formar módulos de celdas solares, tales como celdas generadoras de energía, elementos de sellado para sellar celdas generadoras de energía, placas de vidrio, y marcos.

### Ejemplos

50 A continuación se proporcionan los ejemplos, ejemplos comparativos, y ejemplo de ensayo para poner más claramente de manifiesto las características de la presente invención, pero el alcance de la presente invención no está limitado a estos ejemplos.

#### Ejemplo 1

55 Se preparó una composición de resina de polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) añadiendo 25 kg de partículas de óxido de titanio a 100 kg de una resina de polietileno con una densidad de 0,91 g/cm<sup>3</sup>, y amasando suficientemente la mezcla. Esta composición de resina de LLDPE se extruyó con una extrusora para obtener un sustrato de capa interna con un grosor de 50 µm.

60 Como sustrato de capa intermedia que tiene un excelente aislamiento eléctrico, se preparó una película de politereftalato de etileno con un grosor de 250 µm (producida por Toyobo Co., Ltd.; Toyobo ester film E5102).

65 Como sustrato de capa externa, se preparó una película de PVF (producida por DuPont, 38 µm).

Como adhesivo, se obtuvo una resina de uretano mezclando 7,8 partes en peso de Lexp 11-1, un compuesto de

isocianato producido por Henkel Japan Ltd. (que contiene un monómero de diisocianato de xilileno en una cantidad de 30 partes en peso e isocianurato de diisocianato de hexametileno en una cantidad de 70 partes en peso; el porcentaje de grupos NCO es 28,7%), con 100 partes en peso (peso seco) de Lexp 10-3, un poliol acrílico producido por Henkel Japan Ltd. (un poliol acrílico obtenido polimerizando una mezcla que contiene 5 partes en peso de acrilonitrilo, un monómero que contiene grupos hidroxilo, y otro monómero o monómeros, y a la que se añaden 3-glicidoxipropiltrióxido de silano y octilato de estaño; el poliol acrílico tiene una temperatura de transición vítrea de 0°C y un valor de OH de 15 mg KOH/g). La relación de equivalentes de grupos isocianato del monómero de diisocianato de xilileno y del isocianurato de diisocianato de hexametileno a los grupos hidroxilo del poliol acrílico fue 2,0.

El sustrato de capa externa, el sustrato de capa intermedia, y el sustrato de capa interna mencionados anteriormente se unieron en este orden mediante laminación con 7 g/m<sup>2</sup> del adhesivo mencionado anteriormente, obteniendo de ese modo una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar.

**Ejemplo 2**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 1, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-4 producido por Henkel Japan Ltd. (usando 10 partes en peso de acrilonitrilo en lugar de 5 partes en peso como en Lexp 10-3).

**Ejemplo 3**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 1, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-5 producido por Henkel Japan Ltd. (usando 15 partes en peso de acrilonitrilo en lugar de 5 partes en peso como en Lexp 10-3).

**Ejemplo 4**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-7 producido por Henkel Japan Ltd. (que tiene una temperatura de transición vítrea de -10°C en lugar de 0°C como en Lexp 10-4).

**Ejemplo 5**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-8 producido por Henkel Japan Ltd. (que tiene una temperatura de transición vítrea de 10°C en lugar de 0°C como en Lexp 10-4).

**Ejemplo 6**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-9 producido por Henkel Japan Ltd. (que tiene una temperatura de transición vítrea de -15°C en lugar de 0°C como en Lexp 10-4).

**Ejemplo 7**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-10 producido por Henkel Japan Ltd. (que tiene una temperatura de transición vítrea de 15°C en lugar de 0°C como en Lexp 10-4).

**Ejemplo 8**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-11 producido por Henkel Japan Ltd. (que tiene un valor de OH de 5 mg KOH/g en lugar de 15 mg KOH/g como en Lexp 10-4), y excepto que la cantidad de compuesto de isocianato Lexp 11-1 por 100 partes en peso del poliol acrílico se cambió de 7,8 partes en peso a 5,2 partes en peso.

**Ejemplo 9**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-12 producido por Henkel Japan Ltd. (que tiene un valor de OH de 30 mg KOH/g en lugar de 15 mg KOH/g como en Lexp 10-4), y excepto que la cantidad de compuesto de isocianato Lexp 11-1 por 100 partes en peso del poliol acrílico se cambió de 7,8 partes en peso a 15,6 partes en peso.

**Ejemplo 10**

5 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-13 producido por Henkel Japan Ltd. (que tiene un valor de OH de 3 mg KOH/g en lugar de 15 mg KOH/g como en Lexp 10-4), y excepto que la cantidad de compuesto de isocianato Lexp 11-1 por 100 partes en peso del poliol acrílico se cambió de 7,8 partes en peso a 2,6 partes en peso.

**Ejemplo 11**

10 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-14 producido por Henkel Japan Ltd. (que tiene un valor de OH de 40 mg KOH/g en lugar de 15 mg KOH/g como en Lexp 10-4), y excepto que la cantidad de compuesto de isocianato Lexp 11-1 por 100 partes en peso del poliol acrílico se cambió de 7,8 partes en peso a 20,9 partes en peso.

15

**Ejemplo 12**

20 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 1, excepto que se usó como sustrato de la capa externa una película de poliéster resistente a la hidrólisis (XIOs producida por Toray Industries, Inc., 50 µm) que es una película poco adhesiva, y excepto que se empleó una estructura en capas de sustrato de capa externa/adhesivo/sustrato de capa interna sin usar un sustrato de capa intermedia.

25

**Ejemplo 1 Comparativo**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 1, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-1 producido por Henkel Japan Ltd. (usando 0 partes en peso de acrilonitrilo en lugar de 5 partes en peso como en Lexp 10-3).

30

**Ejemplo 2 Comparativo**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 1, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-2 producido por Henkel Japan Ltd. (usando 3 partes en peso de acrilonitrilo en lugar de 5 partes en peso como en Lexp 10-3).

35

**Ejemplo 3 Comparativo**

40 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 1, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-6 producido por Henkel Japan Ltd. (usando 25 partes en peso de acrilonitrilo en lugar de 5 partes en peso como en Lexp 10-3).

45

**Ejemplo 4 Comparativo**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que como compuesto de isocianato se usó Lexp 11-2 producido por Henkel Japan Ltd. (que contiene un monómero de diisocianato de hexametileno en una cantidad de 10 partes en peso e isocianurato de diisocianato de hexametileno en una cantidad de 90 partes en peso, el porcentaje de grupos NCO es 24,1%), y excepto que la cantidad de compuesto de isocianato Lexp 11-2 por 100 partes en peso del poliol acrílico fue 9,3 partes en peso.

50

**Ejemplo 5 Comparativo**

55 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que como compuesto de isocianato se usó Lexp 11-3 producido por Henkel Japan Ltd. (que contiene un monómero de diisocianato de hexametileno en una cantidad de 50 partes en peso e isocianurato de diisocianato de hexametileno en una cantidad de 50 partes en peso, el porcentaje de grupos NCO es 33,3%), y excepto que la cantidad de compuesto de isocianato Lexp 11-3 por 100 partes en peso del poliol acrílico fue 6,7 partes en peso.

60

**Ejemplo 6 Comparativo**

65 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que la cantidad de compuesto de isocianato Lexp 11-1 por 100 partes en peso de poliol acrílico Lexp 10-4 fue 3,1 partes en peso, y excepto que la relación de equivalentes de grupos isocianato del monómero de diisocianato de xilileno y del isocianurato de diisocianato de hexametileno a grupos hidroxilo del poliol acrílico fue 0,8.

**Ejemplo 7 Comparativo**

5 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que la cantidad de compuesto de isocianato Lexp 11-1 por 100 partes en peso de poliol acrílico Lexp 10-4 fue 13,7 partes en peso, y excepto que la relación de equivalentes de grupos isocianato del monómero de diisocianato de xilileno y del isocianurato de diisocianato de hexametileno a grupos hidroxilo del poliol acrílico fue 3,5.

10 **Ejemplo 8 Comparativo**

Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que como poliol acrílico se usó Lexp 10-15 producido por Henkel Japan Ltd. (similar a Lexp 10-4, pero no contiene 3-glicidoxipropiltrióxidosilano).

15 **Ejemplo 9 Comparativo**

20 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-16 producido por Henkel Japan Ltd. (similar a Lexp 10-4, pero no usa monómero que contiene grupos hidroxilo y tiene un valor de OH de 0 mg KOH/g en lugar de 15 mg KOH/g).

**Ejemplo 10 Comparativo**

25 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 2, excepto que se usó como poliol acrílico Lexp 10-17 producido por Henkel Japan Ltd. (similar a Lexp 10-4, pero no contiene octilato de estaño).

**Ejemplo 11 Comparativo**

30 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 1, excepto que se usó como adhesivo una mezcla de Takelac A-315 y Takenate A-50 en una relación (relación en peso) de 100:10. El adhesivo no contuvo 3-glicidoxipropiltrióxidosilano).

35 **Ejemplo 12 Comparativo**

40 Una lámina de protección de la superficie posterior de una celda solar se obtuvo de la misma manera como en el Ejemplo 11 Comparativo, excepto que como sustrato de la capa externa se usó una película de poliéster resistente a la hidrólisis (XIOs producida por Toray Industries, Inc., 50 µm), que es una película muy poco adhesiva, y excepto que se empleó una estructura en capas de sustrato de capa externa/adhesivo/sustrato de capa interna sin usar un sustrato de capa intermedia.

Las propiedades de Lexp 10-1 a Lexp 10-17 y Lexp 11-1 a Lexp 11-3 usados en los Ejemplos y en los Ejemplos Comparativos se resumen en las Tablas 1 y 2 a continuación.

Tabla 1

Nº	Número de producto	Componente	Cantidad de AN	Monómero que contiene grupos hidroxilo	Otro(s) Monómero(s)	3-glicidoxi-propil-trietoxisilano	Octilato de estaño	Tg	Valor de OH	
									(°C)	Mg KOH/g
	Unidad		% en peso							
1	Lexp 10-1	Poliol acrílico	0	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	15	
2	Lexp 10-2	Poliol acrílico	3	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	15	
3	Lexp 10-3	Poliol acrílico	5	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	15	
4	Lexp 10-4	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	15	
5	Lexp 10-5	Poliol acrílico	15	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	15	
6	Lexp 10-6	Poliol acrílico	25	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	15	
7	Lexp 10-7	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	-10	15	
8	Lexp 10-8	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	10	15	
9	Lexp 10-9	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	-15	15	
10	Lexp 10-10	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	15	15	
11	Lexp 10-11	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	5	
12	Lexp 10-12	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	30	
13	Lexp 10-13	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	3	
14	Lexp 10-14	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	40	
15	Lexp 10-15	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	No contiene	Contiene	0	15	
16	Lexp 10-16	Poliol acrílico	10	No contiene	Contiene	Contiene	Contiene	0	0	
17	Lexp 10-17	Poliol acrílico	10	Contiene	Contiene	Contiene	No contiene	0	15	

En la Tabla 1, la cantidad AN indica contenido de acrilonitrilo.

Tabla 2

Nº	Número de producto	Componente	XDI	Isocianurato de HDI	NCO (%)
	Unidad		% en peso	wt%	(%)
1	Lexp 11-1	Compuesto de isocianato	30	70	28,7
2	Lexp 11-2	Compuesto de isocianato	10	90	24,1
3	Lexp 11-3	Compuesto de isocianato	50	50	33,3

5

### Ejemplo 1 de Ensayo

#### <Método de medida>

10 Se llevó a cabo un ensayo de resistencia al pelado a una temperatura ambiente de 24°C y una humedad de 50% usando VGS-I-E producido por Toyo Seiki. La resistencia al pelado se midió fijando un sustrato de capa intermedia, y sometiendo a tracción un sustrato de capa interna a 180 grados en la dirección de pelado cuando el pelado se llevó a cabo entre el sustrato de capa intermedia y el sustrato de capa interna, o sometiendo a tracción un sustrato de capa externa a 180 grados en la dirección de pelado cuando el pelado se llevó a cabo entre el sustrato de capa externa y el sustrato de capa intermedia. Se prepararon probetas con una anchura de 15 mm para el pelado usando una cuchilla de doble hoja. Los promedios convexos de la resistencia al pelado medida a una velocidad de pelado de 100 mm/min. y a una distancia de pelado de 7 mm se definieron como los valores medidos.

20 Además, se llevó a cabo un ensayo de olla a presión (PCT) como ensayo de envejecimiento. Para el PCT, se emplearon condiciones medioambientales de una temperatura de 121°C, una humedad de 100%, y una presión atmosférica de 2 atm.

La resistencia al pelado inicial se evaluó como sigue.

- 25 A: 10 N/15 mm o más  
 B: menos de 10 N/15 mm pero 8 N/15 mm o más  
 C: menos de 8 N/15 mm pero 7 N/15 mm o más  
 D: menos de 7 N/15 mm

30 La resistencia al pelado después del PCT se evaluó como sigue.

- 35 A: 8 N/15 mm o más  
 B: menos de 8 N/15 mm pero 7 N/15 mm o más  
 C: menos de 7 N/15 mm pero 6 N/15 mm o más  
 D: menos de 6 N/15 mm

40 Un "estado en el que se puede observar el pelado súbito de una película en el momento en que la resistencia al pelado alcanza un cierto nivel en la medida de la resistencia al pelado" se definió como efecto cremallera. Puesto que el efecto cremallera puede no producirse en una única medida, se realizaron seis medidas. Se juzgó que aquellos en los que ocurrió el efecto cremallera como se define anteriormente muestran efecto cremallera.

#### <Resultados de las medidas>

45 La tabla 1 a continuación muestra los resultados de las medidas. Como se muestra en la tabla 3, la resistencia al pelado inicial y la resistencia al pelado después del PCT fueron C, B, o A en todos los Ejemplos 1 a 12.

50 Más específicamente, las láminas de los Ejemplos 1 a 5, 8, y 9 tuvieron una buena adhesión. La lámina del Ejemplo 6 tuvo buena adhesión, aunque el comportamiento virtual de la adhesión de EVA se redujo ligeramente. En los Ejemplos 7 y 10, el comportamiento de la adhesión a cada sustrato fue ligeramente menor que el de los Ejemplos 1 a 5, 8, y 9; sin embargo, las láminas de los Ejemplos 7 y 10 tuvieron buena adhesión. Aunque el comportamiento de la adhesión inicial y el comportamiento de la adhesión después del ensayo de resistencia al calor se redujeron ligeramente en el Ejemplo 11, la lámina del Ejemplo 11 tuvo una buena adhesión. Además, no se observó efecto cremallera en ninguno de los Ejemplos.

55 Por el contrario, en cada uno de los Ejemplos 1 a 12 Comparativos se observó uno o más D en la resistencia al pelado inicial y en la resistencia al pelado tras el PCT y/o efecto cremallera. Más específicamente, se confirmó una

disminución en el comportamiento de la adhesión a cada sustrato en los Ejemplos 1, 2, y 9 comparativos, una disminución en la capacidad de unión inicial en el Ejemplo 3 Comparativo, la aparición de efecto cremallera entre PVF/PET en el Ejemplo 4 Comparativo, y una disminución en la velocidad de reacción en el Ejemplo 10 Comparativo.

5 Adicionalmente, el aspecto inicial se vio alterado debido a la espumación en el Ejemplo 5 Comparativo; se observó una disminución en el comportamiento de adhesión inicial a cada sustrato y en el comportamiento de adhesión a cada sustrato después del ensayo de resistencia al calor en el Ejemplo 6 Comparativo; y también se observó una  
10 disminución en el comportamiento de adhesión después del ensayo de resistencia al calor en el Ejemplo 7 Comparativo. En el Ejemplo 8 Comparativo, se produjo el efecto cremallera entre PVF/PET.

Además, una comparación del Ejemplo 12 y del Ejemplo 12 Comparativo demuestra que la lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar del Ejemplo 12 mantuvo una buena adhesión tanto en la etapa inicial como después del PCT, incluso cuando se usó un poliéster resistente a la hidrólisis muy poco adhesivo en la lámina de  
15 protección de la superficie posterior de la celda solar.

Tabla 3

	Resistencia al pelado inicial (capa intermedia/capa interna)	Resistencia al pelado inicial (capa externa/capa intermedia)	Efecto cremallera	Resistencia al pelado después del PCT (capa intermedia/capa interna)	Resistencia al pelado después del PCT (capa externa/capa intermedia)
Ejemplo 1	A	B	No	A	B
Ejemplo 2	A	B	No	A	B
Ejemplo 3	A	B	No	A	B
Ejemplo 4	B	B	No	B	B
Ejemplo 5	A	B	No	A	B
Ejemplo 6	C	B	No	C	B
Ejemplo 7	A	C	No	A	C
Ejemplo 8	A	B	No	A	B
Ejemplo 9	B	B	No	B	B
Ejemplo 10	B	C	No	B	C
Ejemplo 11	B	C	No	B	C
Ejemplo 12	B (capa externa/capa interna)	-	No	A (capa externa/capa interna)	-
Ejemplo 1 comp.	D	D	No	D	D
Ejemplo 2 comp.	D	C	No	D	D
Ejemplo 3 comp.	D	D	No	D	D
Ejemplo 4 comp.	B	B	Observado	B	B
Ejemplo 5 comp.	B	D	No	B	D
Ejemplo 6 comp.	D	D	No	D	D
Ejemplo 7 comp.	D	D	No	D	D
Ejemplo 8 comp.	B	B	Observado	B	B
Ejemplo 9 comp.	D	D	Observado	D	D
Ejemplo 10 comp.	B	B	No	D	D
Ejemplo 11 comp.	C	C	No	D	D
Ejemplo 12 comp.	D (capa externa/capa interna)	-	No	D (capa externa/capa interna)	-

Descripción de los números de referencia

- 1. Módulo de celda solar
- 10. Lámina de protección de la superficie posterior de la celda solar
- 5 11. Película
- 12. Película
- 13. Adhesivo
- 20. Elemento sellante
- 30. Celdas de generación de energía
- 10 40. Placa de vidrio
- 50. Marco

**REIVINDICACIONES**

1. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar que comprende dos o más sustratos laminados conjuntamente por medio de un adhesivo, comprendiendo el adhesivo una resina de uretano obtenida mezclando un poliol acrílico, un compuesto de isocianato, 3-glicidoxipropiltrióxido de silano, y octilato de estaño;
- (1) siendo el poliol acrílico un poliol acrílico obtenido polimerizando unos monómeros polimerizables, comprendiendo los monómeros polimerizables un monómero que contiene un grupo hidroxilo y otros monómeros, comprendiendo los otros monómeros acrilonitrilo, estando presente el acrilonitrilo en una cantidad de 5,0 a 15,0% en peso sobre la base del peso total (100% en peso) de los monómeros polimerizables;
- (2) comprendiendo el compuesto de isocianato tanto un monómero de diisocianato de xilileno como un isocianurato de diisocianato de hexametileno, en la que, sobre la base del peso total (100% en peso) del monómero de diisocianato de xilileno y el isocianurato de diisocianato de hexametileno, el monómero de diisocianato de xilileno está presente en una cantidad de 20 a 40% en peso, y el isocianurato de diisocianato de hexametileno está presente en una cantidad de 80 a 60% en peso;
- (3) siendo la relación de equivalentes de grupos isocianato del monómero de diisocianato de xilileno y el isocianurato de diisocianato de hexametileno a los grupos hidroxilo del poliol acrílico 1,0 a 3,0.
2. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar según la reivindicación 1, en la que los dos o más sustratos son un sustrato de capa externa y un sustrato de capa interna, y el sustrato de capa interna está situado de tal manera que el sustrato de capa interna está enfrentado a las celdas de generación de energía cuando un módulo de celda solar se forma utilizando la lámina de protección de superficie posterior de celda solar.
3. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar según la reivindicación 2, que comprende un sustrato de capa intermedia entre el sustrato de capa externa y el sustrato de capa interna.
4. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el poliol acrílico presenta una temperatura de transición vítrea de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $10^{\circ}\text{C}$ .
5. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el poliol acrílico presenta un valor de hidroxilo de 5 a 30 mg KOH/g.
6. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el sustrato de capa externa y/o el sustrato de capa interna se forma mediante revestimiento.
7. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el sustrato de capa interna comprende por lo menos un elemento seleccionado de entre el grupo que consiste en copolímeros de etileno-acetato de vinilo (EVA) y polietilenos de baja densidad.
8. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el sustrato de capa intermedia comprende por lo menos un elemento seleccionado de entre el grupo que consiste en poliésteres, polinaftalatos de etileno (PEN), policarbonatos, acrílicos, poliamidas, y poliéteres de fenileno.
9. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el sustrato de capa intermedia comprende una hoja de aluminio y/o una película inorgánica depositada por vapor.
10. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que se forma un revestimiento que contiene flúor y/o un revestimiento acrílico sobre una superficie externa del sustrato de capa externa.
11. Lámina de protección de superficie posterior de celda solar según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5 y 7 a 10, en la que el sustrato de capa externa comprende por lo menos un elemento seleccionado de entre el grupo que consiste en películas que contienen flúor, películas de poliéster, y películas inorgánicas depositadas por vapor.
12. Módulo de celda solar que comprende la lámina de protección de superficie posterior de celda solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

Fig. 1

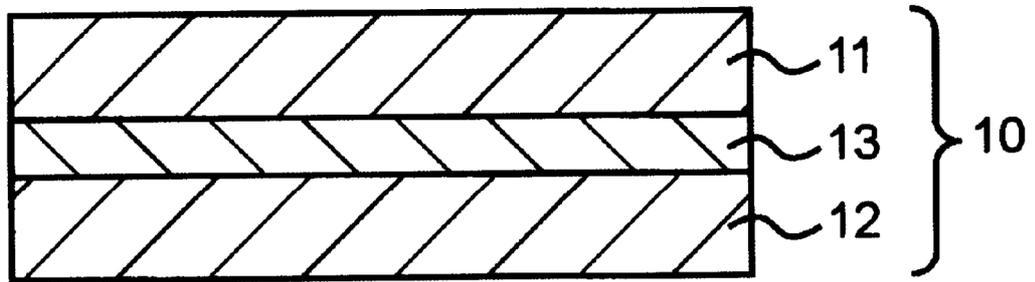


Fig. 2

