

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 373**

51 Int. Cl.:

B32B 27/20 (2006.01)

B32B 27/34 (2006.01)

H01L 31/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2012 E 12187741 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2581225**

54 Título: **Película de respaldo para módulos fotovoltaicos con una dispersión mejorada de pigmentos**

30 Prioridad:

14.10.2011 DE 102011084520

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

23.03.2017

73 Titular/es:

**EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)
Rellinghauser Strasse 1-11
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**PAWLIK, ANDREAS, DR.;
WIELPÜTZ, MARTIN, DR. y
BEYER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 606 373 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 respaldo para módulos fotovoltaicos con una dispersión mejorada de pigmentos

La invención se refiere a una película multicapa en calidad de revestimiento posterior para módulos solares con contenido en poliamidas con una dispersión mejorada de pigmentos o bien materiales de carga.

5 Los módulos solares, denominados también a menudo módulos fotovoltaicos, sirven para la generación eléctrica de energía a partir de la luz solar y se componen de un estratificado que como capa del núcleo contiene un sistema de células solares. Esta capa del núcleo está envuelta por materiales de encapsulación que sirven como protección frente a influencias mecánicas y condicionadas por las condiciones meteorológicas.

10 La célula solar activa se encuentra en este caso entre un revestimiento frontal y un revestimiento posterior. El revestimiento frontal es permeable a la luz y se compone, por norma general, de vidrio; está unido por medio de una capa inductora de la adherencia, que a menudo se compone de un copolímero de etileno y acetato de vinilo, con la capa que contiene la célula solar. El revestimiento posterior garantiza un blindaje eléctrico y sirve como protección frente a las influencias de las condiciones meteorológicas tales como la luz UV y como barrera frente a la humedad.

15 Para el revestimiento posterior se utilizan actualmente asociaciones de películas de acuerdo con la norma a base de películas de fluoropolímeros y poliésteres. La película de fluoropolímero en la cara exterior garantiza en este caso la estabilidad a la intemperie, la película de poliéster garantiza la estabilidad mecánica y las propiedades de aislamiento eléctrico deseadas. Otra película de fluoropolímero en la cara interior sirve para la unión a la capa de sellado del sistema de células solares. No obstante, películas de fluoropolímero de este tipo presentan sólo una escasa adherencia a la capa de sellado, la cual se utiliza como material de embutición para las células solares propiamente dichas. Además de ello, la película de fluoropolímero coopera sólo de una manera secundaria en el aislamiento eléctrico, de lo cual resulta la necesidad de utilizar una película de poliéster relativamente gruesa.

20 En el documento WO 2008138022 se propone, por lo tanto, reemplazar en el caso de asociaciones de este tipo las dos películas de fluoropolímero por películas a base de poliamida 12 (PA12). En un perfeccionamiento de ello, en el documento WO 2011066595 se propone que la capa de material termoplástico orientada hacia la célula solar contenga un material de carga reflectante de la luz tal como dióxido de titanio, mientras que la capa de material termoplástico alejada de la célula solar contenga un segundo material de carga tal como fibras de vidrio, wollastonita o mica, que determine una mayor conductividad del calor de esta capa. Materiales termoplásticos a modo de ejemplo proceden del grupo de las poliamidas, poliésteres o combinaciones a base de poliamida y poliolefina. Explícitamente, se mencionan PA11, PA12 y PA1010, así como sus combinaciones con poliolefinas.

30 En módulos fotovoltaicos de este tipo se le otorga una particular importancia a la distribución del material de carga reflectante de la luz. Así, el grado de reflexión aumenta y, con ello, el rendimiento de corriente de la célula solar con un grado de dispersión creciente. Además de ello, la calidad de la distribución influye al mismo tiempo sobre la calidad de la superficie de la película de respaldo. Esto es extraordinariamente importante en la capa del revestimiento posterior orientada hacia la célula solar propiamente dicha y visible hacia afuera, por norma general una capa puramente basada en poliamida, dado que en este caso se manifiestan particularmente aglomerados de pigmentos debido a los pequeños espesores de capa.

35 Por consiguiente, la misión de la invención es conseguir en las dos capas exteriores de la película de respaldo de módulos fotovoltaicos una dispersión mejorada de pigmentos o bien de materiales de carga.

40 Sorprendentemente, se encontró que este problema se puede resolver mediante el empleo de elastómeros de poliamida del tipo polieteresteramida o polietereamida.

Por lo tanto, objeto de la invención es una película que contiene las siguientes capas:

- a) Una primera capa exterior a base de una masa de moldeo, que contiene
 - 45 I. una porción de poliamida de al menos 35% en peso, preferiblemente al menos 40% en peso, de manera particularmente preferida al menos 45% en peso, de manera especialmente preferida al menos 50% en peso y de manera muy especialmente preferida al menos 55% en peso, así como
 - II. una porción de material de carga reflectante de la luz de 1 a 65% en peso, preferiblemente de 2 a 60% en peso, de manera particularmente preferida de 3 a 55 % en peso, de manera especialmente preferida de 4 a 50% en peso y de manera muy especialmente preferida de 5 a 45% en peso,

- b) opcionalmente, una capa media a base de una masa de moldeo termoplástica, así como
 c) una segunda capa externa a base de una masa de moldeo que posee
- I. una porción de poliamida de al menos 35% en peso, preferiblemente al menos 40% en peso, de manera particularmente preferida al menos 45% en peso, de manera especialmente preferida al menos 50% en peso y de manera muy especialmente preferida al menos 55% en peso, y
 - II. una porción de material de carga de 1 a 65% en peso, preferiblemente de 2 a 60% en peso, de manera particularmente preferida de 3 a 55% en peso, de manera especialmente preferida de 4 a 50% en peso y de manera muy especialmente preferida de 5 a 45% en peso,

en donde los datos en porcentaje se refieren en cada caso a la masa de moldeo total, y en donde una modificación de la asociación de películas tiene lugar de modo que en la masa de moldeo de la capa conforme a a) y/o en la masa de moldeo de la capa conforme a c) se emplea un elastómero de poliamida elegido de polieteresteramida y polieteramida como componente de poliamida, de manera que la masa de moldeo de la capa conforme a a) y/o la masa de moldeo de la capa conforme a c) contiene 1 a 25% en peso, preferiblemente 2 a 20% en peso y de manera particularmente preferida 4 a 20% en peso de elastómero de poliamida.

Preferiblemente, en este caso, siguen las capas conformes a a), b) y c) directamente una tras otra. Además, se prefiere que tanto la capa conforme a a) como también la capa conforme a c) contenga el elastómero de poliamida. En algunos casos, además de ello, para mejorar la adherencia de las capas puede estar aplicado entre las capas conformes a a) y b) o entre las capas conformes a b) y c) una capa inductora de la adherencia.

La poliamida puede ser una poliamida parcialmente cristalina tal como, por ejemplo, PA6, PA66, PA610, PA612, PA10, PA810, PA106, PA1010, PA11, PA1011, PA1012, PA1210; PA1212, PA814, PA1014, PA618, PA512, PA613, PA813, PA914, PA1015, PA11, PA12 o una poliamida parcialmente aromática, una denominada poliiftalamida (PPA). (La caracterización de las poliamidas corresponde a la norma internacional, en donde la primera o primeras cifras indican el número de átomos de C de la diamina de partida y la última o últimas cifras indican el número de átomos de C del ácido dicarboxílico. Si sólo se cita un número, esto significa que se ha partido de un ácido α,ω -aminocarboxílico o bien de la lactama derivada del mismo; por lo demás, se remite a H. Domininghaus, Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften, páginas 272 y siguientes, editorial VDI, 1976). PPA's adecuadas son, por ejemplo, PA66/6T, PA6/6T, PA6T/MPMDT (MPMD representa 2-metilpentametilendiamina), PA9T, PA10T, PA11T, PA12T, PA14T, así como copolicondensados de estos últimos tipos con una diamina alifática y un ácido dicarboxílico alifático o con un ácido ω -aminocarboxílico o bien una lactama. Poliamidas parcialmente cristalinas poseen una entalpía de fusión de más de 25 J/g, medida con el método DSC conforme a la norma ISO 11357 durante el 2º calentamiento y la integración del pico de fusión.

Sin embargo, la poliamida puede ser también una poliamida semicristalina. Poliamidas semicristalinas poseen una entalpía de fusión de 4 a 25 J/g, medida con el método DSC según la norma ISO 11357 durante el 2º calentamiento y la integración del pico de fusión. Ejemplos de poliamidas semicristalinas adecuadas son

- la poliamida a base de ácido 1,10-decanodioico o ácido 1,12-dodecanodioico y 4,4'-diaminodiecilohexilmetano (PA PACM10 y PA PACM12) partiendo de un 4,4'-diaminodiecilohexilmetano y una porción de isómeros trans,trans de 35 a 65%;
- copolímeros a base de las poliamidas parcialmente cristalinas arriba mencionadas; así como
- combinaciones a base de las poliamidas parcialmente cristalinas arriba mencionadas y una poliamida amorfa compatible con las mismas.

La poliamida puede ser también una poliamida amorfa. Poliamidas amorfas poseen una entalpía de fusión menor que 4 J/g, medida con el método DSC conforme a la norma ISO 11357 durante el 2º calentamiento e integración del pico de fusión. Ejemplos de poliamidas amorfas son:

- la poliamida a base de ácido tereftálico y/o ácido isoftálico y la mezcla de isómeros a base de 2,2,4- y 2,4,4-trimetilhexametilendiamina,
- la poliamida a base de ácido isoftálico y 1,6-hexametilendiamina,
- la copoliamida a base de una mezcla a base de ácido tereftálico/ácido isoftálico y 1,6-hexametilendiamina, eventualmente en mezcla con 4,4'-diaminodiecilohexilmetano,

- la copoliámida a base de ácido tereftálico y/o ácido isoftálico, 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodiecilohexilmetano y laurilactama o caprolactama,
- la (co)poliámida a base de ácido 1,12-dodecanodioico o ácido sebáico, 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodiecilohexilmetano y eventualmente laurilactama o caprolactama,
- 5 - la copoliámida a base de ácido isoftálico, 4,4'-diaminodiecilohexilmetano y laurilactama o caprolactama,
- la poliámida a base de ácido 1,12-dodecanodioico y 4,4'-diaminodiecilohexilmetano (en el caso de una porción de isómeros trans,trans baja),
- la (co)poliámida a base de ácido tereftálico y/o ácido isoftálico, así como un homólogo de bis(4-aminociclohexil)metano sustituido con alquilo, eventualmente en mezcla con hexametilendiamina,
- 10 - la copoliámida a base de bis(4-amino-3-metil-5-etil-ciclohexil)metano, eventualmente junto con otra diamina, así como ácido isoftálico, eventualmente junto con otro ácido dicarboxílico,
- la copoliámida a base de una mezcla de m-xililendiamina y otra diamina, p. ej., hexametilendiamina, así como ácido isoftálico, eventualmente junto con otro ácido dicarboxílico tal como, p. ej., ácido tereftálico y/o
- 15 - la copoliámida a base de una mezcla de bis(4-amino-ciclohexil)metano y bis(4-amino-3-metil-ciclohexil)metano, así como ácidos dicarboxílicos alifáticos con 8 a 14 átomos de C, así como
- poliámidas o copoliámidas a base de una mezcla que contiene ácido 1,14-tetradecanodioico, así como una diamina aromática, arilalifática o cicloalifática.

20 Estos ejemplos pueden variarse muy ampliamente mediante la adición de otros componentes (p. ej., caprolactama, laurilactama o combinaciones de diamina/ácido dicarboxílico) o mediante el reemplazo parcial o completo de componentes de partida por otros componentes.

25 Poliésteres amidas se conocen, p. ej., del documento DE-A-25 23 991 y del documento DE-A-27 12 987; como comonomero contienen un poliéterdiol. Poliéteres amidas se conocen, por ejemplo, del documento DE-A-30 06 961; como comonomero contienen una poliéterdiamina.

30 En el caso del poliéterdiol o bien de la poliéterdiamina, la unidad poliéter puede basarse, por ejemplo, en 1,2-etanodiol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol o 1,3-butanodiol. La unidad poliéter puede también estar constituida de forma mixta, por ejemplo con una distribución estadística o a modo de bloques de las unidades que proceden de los dioles. La media ponderal de la masa molar de los poliéterdioles o bien poliéterdiaminas se encuentra en 200 a 5000 g/mol y preferiblemente en 400 a 3000 g/mol; su proporción de poliésteres amida o bien poliéteramida asciende preferiblemente a 4 hasta 60% en peso y de manera particularmente preferida a 10 hasta 50% en peso. Poliéterdiaminas adecuadas son accesibles mediante conversión de los correspondientes poliéterdioles mediante aminación reductora o acoplamiento a acrilonitrilo con subsiguiente hidrogenación; se pueden adquirir comercialmente, p. ej., en forma de los tipos JEFFAMIN[®] D o ED o de los tipos ELASTAMINE[®] de Huntsman Corp. o en forma de la serie D de poliéteramida de BASF SE. En menores cantidades puede utilizarse conjuntamente también una poliétertriamina, p. ej., un tipo JEFFAMIN[®] T, en el caso de que se tenga que emplear una poliéteramida ramificada. Preferiblemente, se emplean poliéterdiaminas o bien poliétertriaminas que, por átomo de oxígeno del éter, contienen, por término medio, al menos 2,3 átomos de carbono en la cadena. Conforme a la invención se prefieren poliéteres amidas debido a la mejor estabilidad frente a la hidrólisis.

40 La masa de moldeo de la capa conforme a a) puede contener una de las poliámidas arriba mencionadas o varias en forma de mezcla. Además, puede estar contenido hasta 40% en peso, referido a la porción del polímero total de la masa de moldeo, de otros materiales termoplásticos, por ejemplo cauchos conferidores de tenacidad al impacto. Cauchos eventualmente contenidos preferiblemente, de manera correspondiente al estado de la técnica, grupos funcionales con los que se obtiene una compatibilidad con la matriz de poliámida. Además de ello, pueden estar contenidos los coadyuvantes y aditivos habituales para poliámidas, en particular estabilizadores de la luz y/o del calor. El material de carga reflectante de la luz puede ser cualquier material de carga que presente una capacidad de reflexión que sea mayor que la capacidad de reflexión de la porción de material termoplástico de la capa conforme a a); particularmente, es dióxido de titanio (documento WO 2011066595).

50 La masa de moldeo de la capa conforme a b) puede contener como material termoplástico, por ejemplo, poliámida, poliolefina y/o poliéster. Además de ello, pueden estar contenidos coadyuvantes y aditivos habituales, en particular estabilizadores de la luz y/o del calor, materiales de carga reflectantes de la luz tales como, por ejemplo, dióxido de titanio, así como materiales de carga de refuerzo tales como, por ejemplo, fibras de vidrio, wollastonita o mica.

Para la masa de moldeo de la capa conforme a c) es válido lo dicho para la masa de moldeo de la capa conforme a a) así como, en relación con los materiales de carga, lo mismo que para la masa de moldeo de la capa conforme a

b). Adicionalmente, la masa de moldeo de la capa conforme a c) puede estar coloreada y/o presentar un agente de mateado.

Las distintas capas de película presentan, en el caso de la forma de realización en tres capas, por norma general los siguientes espesores:

- 5
- capas conformes a a) y c): 15 a 100 μm y preferiblemente 25 a 50 μm ;
 - capas conformes a b): 100 a 500 μm y preferiblemente 150 a 400 μm .

En el caso de la forma de realización de dos capas, los grosores de capa son, por norma general, de la siguiente manera:

- 10
- capa conforme a a): 15 a 100 μm y preferiblemente 25 a 50 μm ;
 - capa conforme a c): 100 a 500 μm y preferiblemente 150 a 400 μm .

Capas de inductores de adherencia eventualmente presentes entre las capas conformes a a) y b) y/o las capas conformes a b) y c) son, por norma general, de 3 a 40 μm de grosor y, preferiblemente, de 5 a 25 μm de grosor.

La película multicapa utilizada de acuerdo con la invención puede producirse según todos los métodos del estado de la técnica, por ejemplo mediante co-extrusión o laminación.

15 Objeto de la invención es también el uso de la película conforme a las reivindicaciones como revestimiento posterior de un módulo fotovoltaico. Para ello, la capa conforme a a) con la capa de sellado en la que está embutida la célula solar está unida, por ejemplo, mediante laminación o pegado. Debido a la proporción de poliamida o bien de elastómero de poliamida en la capa conforme a a), en el caso de la laminación se obtiene una buena adherencia a la capa de sellado. Como capa de sellado puede utilizarse cualquier material habitual conforme al estado de la técnica.

20 Objeto de la invención es, además de ello, un módulo fotovoltaico que contiene la película multicapa de acuerdo con las reivindicaciones como revestimiento posterior, estando la capa conforme a) unida con la capa de sellado en la que está embutida la célula solar.

La invención se explica a modo de ejemplo en lo que sigue. Para ello, se prepararon las siguientes masas de moldeo; en el caso de "partes" se trata siempre de partes en peso:

25 Mezcla 1 para capas externas:

79,25 partes de VESTAMID[®] L1901 nf (PA12), 0,5 partes de IRGANOX[®] 1098 (un antioxidante fenólico estéricamente impedido), 0,2 partes de TINUVIN[®] 312 (absorbedor de UV) y 20 partes del dióxido de titanio Sachtleben R 420 se mezclaron con ayuda de una extrusora de doble husillo (Coperion Werner & Pfleiderer ZSK 25 WLE, 36 L/D) a una temperatura del cilindro de 220°C. El cordón se enfrió con ayuda de un baño de agua y se cortó; el granulado se secó a continuación durante 12 horas a 80°C en la estufa de aire circulante.

30 Mezcla 2 para capas externas:

71,75 partes de VESTAMID[®] L1901 nf, 7,5 partes de una polieteresteramida (preparada a partir de 63,796% en peso de laurilactama, 6,645% en peso de ácido dodecanodioico, 29,492% en peso de PTHF 1000 y 0,067% en peso de ácido subfosforoso al 50%), 0,5 partes de IRGANOX[®] 1098, 0,2 partes de TINUVIN[®] 312 y 20 partes del dióxido de titanio Sachtleben R 420 se mezclaron con ayuda de una extrusora de doble husillo (Coperion Werner & Pfleiderer ZSK 25 WLE, 36 L/D) a una temperatura del cilindro de 220°C. El cordón se enfrió con ayuda de un baño de agua y se cortó; el granulado se secó a continuación durante 12 horas a 80°C en la estufa de aire circulante.

35 Mezcla 3 para capas externas:

40 64,25 partes de VESTAMID[®] L1901 nf, 15 partes de la misma polieteresteramida que en el Compuesto 2, 0,5 partes de IRGANOX[®] 1098, 0,2 partes de TINUVIN[®] 312 y 20 partes del dióxido de titanio Sachtleben R 420 se mezclaron con ayuda de una extrusora de doble husillo (Coperion Werner & Pfleiderer ZSK 25 WLE, 36 L/D) a una temperatura del cilindro de 220°C. El cordón se enfrió con ayuda de un baño de agua y se cortó; el granulado se secó a continuación durante 12 horas a 80°C en la estufa de aire circulante.

Mezcla 4 para la capa central:

5 50,6 partes de VESTAMID® L1901, 26 partes de MOPLEN HP552L (homopolipropileno, tipo extrusión), 20 partes de caolín TEC 110, 3 partes de KRATON® FG1901 (un copolímero de bloques de estireno-etileno/butileno modificado con anhídrido del ácido maleico y 0,4 partes de IRGANOX® 1098 se mezclaron con ayuda de una extrusora de doble husillo (Coperion Werner & Pfeiderer ZSK 25 WLE, 36 L/D) a una temperatura del cilindro de 200°C. El cordón se enfrió con ayuda de un baño de agua y se cortó; el granulado se secó a continuación durante 12 horas a 80°C en la estufa de aire circulante.

Extrusión de películas de tres capas:

10 Con una instalación de película multicapa de la razón social Collin (boquilla de rendija ancha de 300 mm, rendija 0 - 6 mm, bloque de alimentación de co-extrusión para películas de 3 capas o bien de 5 capas) se produjeron, a una temperatura de tratamiento de aprox. 230°C, películas de tres capas. La capa central se ajustó a 250 µm y las capas exteriores se ajustaron en cada caso a 50 µm. Los resultados se representan en la Tabla 1.

Tabla 1: Ejemplos

	Estructura de Capas	Reflectividad a 440 nm [%]
Ejemplo comparativo	Mezcla 1/Mezcla 4/Mezcla 1	89,9
Ejemplo 1	Mezcla 2/Mezcla 4/Mezcla 2	91,5
Ejemplo 2	Mezcla 3/Mezcla 4/Mezcla 3	92,2

15

En la reflectividad mejorada conforme a la invención se manifiesta la dispersión mejorada de los pigmentos.

REIVINDICACIONES

1. Película que contiene las siguientes capas:
- 5 a) una primera capa exterior a base de una masa de moldeo, que contiene
- I. una porción de poliamida de al menos 35% en peso, así como
 - II. una porción de material de carga reflectante de la luz de 1 a 65% en peso, así como
- c) una segunda capa externa a base de una masa de moldeo que posee
- I. una porción de poliamida de al menos 35% en peso, y
 - II. una porción de material de carga de 1 a 65% en peso,
- 10 en donde los datos en porcentaje se refieren en cada caso a la masa de moldeo total, caracterizada por que en la masa de moldeo de la capa conforme a a) y/o en la masa de moldeo de la capa conforme a c) se emplea un elastómero de poliamida elegido de polieteresteramida y polieteramida como componente de poliamida, de manera que la masa de moldeo de la capa conforme a a) y/o la masa de moldeo de la capa conforme a c) contiene 1 a 25% en peso de elastómero de poliamida.
- 15 2. Película según la reivindicación 1, caracterizada por que la masa de moldeo de la capa conforme a a) y/o la masa de moldeo de la capa conforme a c) contiene 2 a 20% en peso de elastómero de poliamida.
3. Película según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el elastómero de poliamida es una polieteramida.
4. Película según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que entre las capas conformes a a) y c) se encuentra la siguiente capa:
- 20 b) una capa central a base de una masa de moldeo termoplástica.
5. Película según la reivindicación 4, caracterizada por que entre las capas conformes a a) y b) y/o entre las capas conformes a b) y c) se encuentra una capa de inductores de la adherencia.
6. Película según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que las capas conformes a a) y c) se aplican directamente una tras otra.
- 25 7. Película según una de las reivindicaciones 4 y 5, caracterizada por que
- las capas conformes a a) y c) poseen un grosor de 15 a 100 μm y
 - la capa conforme a b) posee un grosor 100 a 500 μm .
8. Película según una de las reivindicaciones 5 y 7, caracterizada por que la capa de inductores de adherencia o bien las capas de inductores de adherencia son de un grosor de en cada caso 3 a 40 μm .
- 30 9. Película según la reivindicación 6, caracterizada por que
- la capa conforme a a) posee un grosor de 15 a 100 μm y
 - la capa conforme a c) posee un grosor 100 a 500 μm .
10. Película según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el material de carga reflectante de la luz es dióxido de titanio.
- 35 11. Uso de una película según una de las reivindicaciones precedentes como revestimiento posterior de un módulo fotovoltaico, en donde la capa conforme a a) se une con la capa de sellado en la que está embutida la célula solar.
12. Módulo fotovoltaico que contiene la película según una de las reivindicaciones 1 a 10 como revestimiento posterior, estando la capa conforme a) unida con la capa de sellado en la que está embutida la célula solar.