

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 474 130**

51 Int. Cl.:

**B32B 17/10** (2006.01)

**H01L 31/042** (2014.01)

**H01L 31/048** (2014.01)

**B32B 27/08** (2006.01)

**B32B 27/34** (2006.01)

**B32B 27/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2012 E 12187785 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014 EP 2581222**

54 Título: **Uso de una película multi-estratificada con barrera de permeación de oxígeno para la fabricación de módulos fotovoltaicos**

30 Prioridad:

**14.10.2011 DE 102011084523**

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

**08.07.2014**

73 Titular/es:

**EVONIK INDUSTRIES AG (100.0%)  
Rellinghauser Strasse 1-11  
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**PAWLIK, ANDREAS;  
WIELPÜTZ, MARTIN y  
HÄGER, HARALD**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 474 130 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**

5            Uso de una película multi-estratificada con barrera de permeación de oxígeno para la fabricación de módulos fotovoltaicos

              La invención se refiere al uso de sistemas de películas con una capa de barrera frente al oxígeno a base de EVOH para la fabricación de módulos solares.

10           Los paneles solares, a menudo denominados también módulos fotovoltaicos, sirven para la generación de energía eléctrica a partir de la luz solar y constan de un estratificado que contiene, como capa de núcleo, un sistema de células solares. Esta capa de núcleo está envuelta por materiales de encapsulación que sirven como protección frente a influencias mecánicas y relacionadas con la meteorología.

15           La célula solar activa se encuentra en este caso una cubierta frontal y una cubierta trasera. La cubierta frontal es translúcida y, por lo general, es de vidrio; está unida por medio de una capa adhesiva, que a menudo se compone de un copolímero de etileno-acetato de vinilo, con la capa que contiene la célula solar. La cubierta trasera garantiza un blindaje eléctrico y sirve como protección frente a las influencias meteorológicas tales como luz UV, y como barrera frente a la humedad. Para la cubierta trasera se utilizan actualmente, conforme a la norma, asociaciones de películas a base de películas de fluoropolímeros y poliésteres. La película de fluoropolímero en la cara externa garantiza en este caso la resistencia a la meteorología, y la película de poliéster garantiza la estabilidad mecánica y las propiedades de aislamiento eléctricas deseadas. Otra película de fluoropolímero en la cara interna sirve para la unión a la capa de sellado del sistema de células solares. No obstante, este tipo de películas de fluoropolímero presentan sólo una baja adherencia a la capa de sellado, la cual se utiliza como un material de embutición para las propias células solares. Además de ello, la película de fluoropolímero coopera sólo en un grado menor en el aislamiento eléctrico, lo cual resulta en la necesidad de utilizar una película de poliéster relativamente gruesa.

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

25           Particular importancia se le otorga a la protección de las células solares sensibles, activas. Éstas se componen predominantemente de silicio sensible a la oxidación.

30           La misión de la invención es minimizar el ataque oxidativo a las células solares activas.

              Este problema se resuelve mediante el uso de una película multi-estratificada como una cubierta trasera de un módulo fotovoltaico, en donde la película multi-estratificada se compone de las siguientes capas directamente consecutivas:

- 35           a)           una capa orientada hacia la célula solar a base de una masa de moldeo que se compone en al menos un 70% en peso, preferiblemente en al menos un 80% en peso, y de manera particularmente preferida en al menos un 90% en peso de un copolímero de etileno-alcohol vinílico (EVOH);
- 40           b)           una capa adhesiva,
- 45           c)           una capa intermedia a base de una masa de moldeo termoplástica que contiene poliamida, poliolefina y/o poliéster,
- d)           opcionalmente, una capa adhesiva, así como
- 50           e)           una capa externa a base de una masa de moldeo que contiene una proporción de poliamida de al menos 35% en peso, preferiblemente al menos 40% en peso, más preferiblemente al menos 45% en peso, de manera particularmente preferida al menos 50% en peso, y de manera muy particularmente preferida al menos 55% en peso, referido a toda la masa de moldeo.

55           La masa de moldeo de la capa según c) contiene como material termoplástico poliamida, poliolefina y/o poliéster. Además de ello, pueden estar contenidos adyuvantes y aditivos habituales, en particular fotoestabilizadores y/o

estabilizadores térmicos, materiales de carga reflectantes de 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.

5 La masa de moldeo de la capa según e) puede contener una de las siguientes poliamidas o varias en forma de una mezcla. Además, puede estar contenido hasta el 40% en peso, basado en la porción total de polímero de la masa de moldeo, de otros materiales termoplásticos, por ejemplo, cauchos resistentes al impacto. Cauchos eventualmente contenidos contienen preferiblemente, de manera correspondiente al estado conocido de la técnica, grupos funcionales, con los que se obtiene una compatibilidad con la matriz de poliamida. Además de ello, pueden estar contenidos los adyuvantes y aditivos habituales para poliamidas, en particular fotoestabilizadores y/o estabilizadores térmicos. Con respecto a los materiales de carga, es válido lo dicho para la masa de moldeo de la capa según c). Adicionalmente, la masa de moldeo de la capa según e) puede ser de color y/o puede contener un agente de mateado.

15 El adhesivo de la capa según b) se orienta según la naturaleza de la capa según c). Si esta capa se compone de una masa de moldeo a base de poliamida, poliéster y/o poliolefina, el adhesivo puede ser una masa de moldeo que comprende 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 particularmente preferida al menos 55% en peso de una poliolefina, que porta 0,1 a 5% en peso, preferiblemente 0,3 a 4% en peso y de manera particularmente preferida al menos 0,5 a 4% en peso de grupos anhídrido de ácido. Otros adhesivos adecuados, especialmente en los casos en los que la capa según c) está constituida a base de poliamida o de poliéster, contienen un copolímero de injerto de poliamina-poliamida, eventualmente en combinación con una poliamida que es compatible con EVOH, por ejemplo PA6, o la combinación de segundas poliamidas. Composiciones adecuadas se describen, por ejemplo, en los documentos EP 1 065 048 A2 así como EP 1216826 A1. La masa de moldeo de la capa según b) puede contener, adicionalmente, fotoestabilizadores y/o estabilizadores térmicos, así como un material de carga reflectante de la luz tal como dióxido de titanio (documento WO 2011066595).

El adhesivo de la capa según d) puede tener cualquier composición adecuada. Por ejemplo, son adecuados los mismos sistemas que se mencionan anteriormente para el adhesivo de la capa según b).

30 EVOH es conocido desde hace tiempo. Es un copolímero de etileno y alcohol vinílico y, a veces también se denomina EVAL. El contenido en etileno en el copolímero es generalmente de 25 a 60% en moles y, en particular, de 28 a 45% en moles. Una pluralidad de tipos está disponible en el comercio. Por ejemplo, se remite al documento de la razón social "Introduction to Kuraray EVAL™ Resins", Versión 1.2/9810 de la razón social Kuraray EVAL Europe.

35 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 poliftalamida (PPA). (La identificación de las poliamidas corresponde a la Norma Internacional, indicando el o los primeros dígitos el número de átomos de carbono de la diamina de partida y el o los últimos dígitos el número de átomos de C del ácido dicarboxílico. Si sólo se menciona un número, entonces significa que se ha partido de un ácido  $\alpha,\omega$ -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, VDI-Verlag, 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  $\omega$ -aminocarboxílico o bien una lactama. Poliamidas parcialmente cristalinas poseen una entalpía de fusión superior a 25 J/g, medida con el método DSC según la Norma ISO 11357 en el caso del 2º calentamiento y la integración del pico de fusión.

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

- 55
- La poliamida de ácido 1,10-decanodioico o ácido 1,12-dodecanodioico y 4,4'-diaminodiclohexilmetano (PA PACM10 y PA PACM12), partiendo de un 4,4'-diaminodiclohexilmetano con una proporción de isómero trans, trans de 35 a 65%;
  - copolímeros a base de las poliamidas parcialmente cristalinas arriba mencionadas, así - mezclas 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. Las poliamidas amorfas poseen una entalpía de fusión de menos de 4 J/g, medida con el método DSC según la Norma ISO 11357 en el caso del 2º calentamiento y la integración del pico de fusión. Ejemplos de poliamidas amorfas son:

- 5
- la poliamida a base de ácido tereftálico y/o ácido isoftálico y la mezcla isomérica de 2.2.4 y 2.4.4-trimetilhexametildiamina,
  - la poliamida a base de ácido isoftálico y 1,6-hexametilendiamina,
  - 10 - la copoliamida a base de una mezcla de ácido tereftálico/ácido isoftálico y 1,6-hexametilendiamina, eventualmente en mezcla con 4,4'-diaminodiclohexilmetano,
  - la copoliamida a base de ácido tereftálico y/o ácido isoftálico, 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodiclohexilmetano y laurilactama o caprolactama,
  - la copoliamida a base de ácido 1,12-dodecanodioico o ácido sebáico, 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodiclohexilmetano y laurilactama y eventualmente caprolactama,
  - 15 - la (co)poliamida a base de ácido isoftálico, 4,4'-diaminodiclohexilmetano y laurilactama o caprolactama,
  - la poliamida a base de ácido 1,12-dodecanodioico y 4,4'-diaminodiclohexilmetano (en el caso de una baja proporción de isómeros trans, trans)
  - 20 - la (co)poliamida a base de ácido tereftálico y/o ácido isoftálico, así como un homólogo de bis(4-aminociclohexil)metano alquilo-sustituido, eventualmente en mezcla con hexametildiamina,
  - la copoliamida a base de bis(4-amino-3-metil-5-etil-ciclohexil)metano, eventualmente junto con otra diamina, así como de ácido isoftálico, eventualmente junto con otro ácido dicarboxílico,
  - la copoliamida a base de una mezcla de m-xililendiamina y otra diamina, p. ej., hexametildiamina, así
  - 25 - como ácido isoftálico, eventualmente junto con otro ácido dicarboxílico tal como, p. ej., ácido tereftálico y/o ácido 2,6-naftalenodicarboxílico,
  - la copoliamida 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
  - poliamidas o copoliamidas a base de una mezcla que contiene ácido 1.14-tetradecanodioico, así como
  - 30 una diamina aromática, arilalifática o cicloalifática.

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

35 Poliésterteramidas se conocen, p. ej., de los documentos DE-A-25 23 991 y DE-A-27 12 987; que contienen, como comonomero un polieterdiol. Polieteramidas se conocen, por ejemplo, del documento DE-A-30 06 961; contienen una polieterdiamina en calidad de comonomero.

40 En el caso del polieterdiol o de la polieterdiamina, la unidad de poliéter se puede basar en 1,2-etanodiol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol o 1,3-butanodiol. La unidad poliéter puede estar constituida también de forma mixta, por ejemplo con una distribución estadística o por bloques de las unidades derivadas de dioles. La media ponderal de la masa molar de los polieterdioles o bien polieterdiaminas se encuentra en 200 a 5000 g/mol y preferiblemente en 400 a 3000 g/mol; su porción en el polieterteramida o poliéteramida es preferiblemente de 4 a

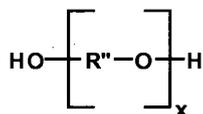
45 60% en peso, y de manera particularmente preferida de 10 a 50% en peso. Polieterdiaminas adecuadas son accesibles por la conversión de los correspondientes polieterdioles por aminación reductora o acoplamiento a acrilonitrilo con subsiguiente hidrogenación; p. ej. están comercialmente disponibles en forma de los tipos D o ED de JEFFAMIN® o de los tipos ELASTAMINE® en Huntsman Corp. o en forma de la serie de poliéteramina D de BASF SE. En cantidades menores se puede utilizar conjuntamente también una polietertriamina, p. ej. un tipo T de

50 JEFFAMIN®, en el caso de que se deba emplear una poliéteramida ramificada. Preferiblemente, se emplean poliéterdiaminas o bien polietertriaminas que, por cada átomo de oxígeno de éter, contienen, por término medio, al menos 2,3 átomos de carbono en la cadena. De acuerdo con la invención se prefieren polieteramidas debido a la mejor resistencia a la hidrólisis.

55 En calidad de poliésteres termoplásticos entran en consideración poliésteres termoplásticos lineales. Estos se preparan por policondensación de dioles con ácido dicarboxílico o sus derivados que forman poliésteres tales como ésteres de dimetilo. Dioles adecuados tienen la fórmula HO-R-OH, en donde R representa un radical divalente, ramificado o no ramificado alifático y/o cicloalifático con 2 a 40, preferiblemente 2 a 12 átomos de C. Ácidos dicarboxílicos adecuados tienen la fórmula HOOC-R'-COOH, en donde R' significa un radical divalente

aromático con 6 a 20, preferiblemente 6 a 12 átomos de C.

5 Como ejemplo de dioles se pueden mencionar etilenglicol, trimetilenglicol, tetrametilenglicol, hexametilenglicol, neopentilglicol, ciclohexanodimetanol, así como el diol C<sub>36</sub> dimerdiol. Los dioles pueden emplearse solos o en forma de una mezcla de dioles. Hasta 25% en moles del diol mencionado puede estar reemplazado por un polialquilenglicol con la fórmula general siguiente,



10 en donde R'' significa un radical divalente con 2 a 4 átomos de C y x puede adoptar un valor de 2 a 50.

15 Como ácidos dicarboxílicos aromáticos entran en consideración, p. ej., ácido tereftálico, ácido isoftálico, ácido 1,4-, 1,5-, 2,6- o bien ácido 2,7-naftalenodicarboxílico, ácido difénico y ácido difeniléter-4, 4'-dicarboxílico. Hasta 30% en moles de estos ácidos dicarboxílicos puede estar reemplazado por ácidos dicarboxílicos alifáticos o cicloalifáticos, tales como ácido succínico, ácido adípico, ácido sebáico, ácido dodecanodioico o ácido ciclohexano-1,4-dicarboxílico.

Ejemplos de poliésteres adecuados son poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de propileno), poli(tereftalato de butileno), polietileno-2,6-naftalato, polipropileno-2,6-naftalato y polibutileno-2,6-naftalato.

20 La preparación de estos poliésteres pertenece al estado conocido de la técnica (documento DE-OSS 24 07 155, 24 07 156; Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie, 4ª Edición, volumen 19, páginas 65 y siguientes, Verlag Chemie, Weinheim, 1980).

25 La poliolefina puede ser, por ejemplo, un polietileno o, preferiblemente, un polipropileno. El polipropileno puede ser, básicamente, cualquier tipo de polipropileno usual en el comercio por ejemplo homopolipropileno isotáctico o sindiotáctico, un copolímero aleatorio de propeno con un eteno y/o buteno-1, un copolímero de bloques de propeno-eteno, y se puede preparar según cualquier procedimiento conocido, por ejemplo mediante catálisis de Ziegler-Natta o mediante catálisis de metaloceno. Puede contener un componente resistente al impacto-tal como caucho de EPM o EPDM o SEBS.

30 Con respecto a los copolímeros de injerto de poliamina-poliamida se remite a la divulgación del documento EP 1 065 048 A2.

Las distintas capas de la película presentan, por norma general, los siguientes espesores:

- 35
- Capa conforme a a): 50 a 250 µm, y preferiblemente de 100 a 200 µm;
  - Capa conforme a b): 15 a 100 µm, y preferiblemente de 25 a 50 µm;
  - Capa conforme a c): 100 a 500 µm, y preferiblemente de 150 a 400 µm;
  - Capa conforme a d): 3 a 40 µm, y preferiblemente de 5 a 25 µm;
  - 40 • Capa conforme a e): 15 a 100 µm, y preferiblemente de 25 a 50 µm.

45 La película multi-estratificada utilizada de acuerdo con la invención está optimizada en cuanto a número mínimo de capas con una adherencia generalmente buena. Se puede preparar según todos los métodos conocidos del estado de la técnica, por ejemplo mediante coextrusión o laminación. Es unida con la capa de sellado, en la que está embebida la célula solar, por ejemplo por laminación o pegado. Debido a la porción de EVOH en la capa de acuerdo con a) se obtiene una buena adherencia a la capa de sellado durante la laminación.

Como capa de sellado puede utilizarse cualquier material habitual conforme al estado conocido de la técnica.

50 Objeto de la invención es también un módulo fotovoltaico, el cual fue fabricado utilizando la película de múltiples capas de acuerdo con las reivindicaciones como cubierta trasera

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

55 Composición para la capa A (barrera de O<sub>2</sub>):

5 95 partes de EVAL™ F101 B de la razón social Kuraray y 5 partes del dióxido de titanio Sachtleben R 420 se mezclaron utilizando 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 un horno de aire circulante.

Composición para la capa B (adhesivo):

10 59,3 partes de PA612, 18 partes de PA6, 2 partes de copolímero de injerto de poliamina-poliamida (preparado de acuerdo con el documento EP 1 065 236 A2 a partir de 87,063% en peso de laurilactama, 0,164% en peso de ácido dodecanodioico, 8,205% en peso de Lupasol® G 100 al 50%, 0,010 en peso de ácido hipofosforoso al 50%, así como 4,558% en peso de agua totalmente desalada), 0,5 partes de IRGANOX® 1098 (un antioxidante fenólico estéricamente impedido), 0,2 partes de TINUNVIN® 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 240°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 un horno de aire circulante

Composición para la capa C (capa media):

20 75,6 partes de Hostalen® EPD60R (copolímero de bloques de propileno-etileno), 4 partes de LOTADER® AX 8900 (terpolímero a base de etileno, acrilato de metilo y metacrilato de glicidilo), 20 partes de caolín TEC 110 y 0,4 partes de IRGANOX® 1010 (antioxidante fenólico estéricamente impedido) 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 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 un horno de aire circulante.

Composición para la capa D (adhesivo):

30 55,6 partes de Hostalen® EPD60R, 40 partes de VESTAMID® L1901 (PA12), 4 partes de LOTADER® AX 8900 y 0,4 partes de IRGANOX® 1010 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 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 un horno de aire circulante.

Composición para la capa E (capa externa, lado trasero del módulo):

35 79,3 partes de VESTAMID® L1901, 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 un horno de aire circulante.

Extrusión de películas multi-estratificadas:

45 Con una instalación de película multi-estratificada de la razón social Collin (bloque de alimentación de co-extrusión para películas de 5 capas) se preparó una película de cuatro y una de cinco capas (temperatura de elaboración, aprox. 230°C). La distribución de los espesores de las capas se ajustó de la siguiente manera

A / B / C / D / E: 100 µm / 50 µm / 150 µm / 20 µm / 50 µm

50 B / C / D / E: 50 µm / 150 µm / 20 µm / 50 µm (comparación sin capa A)

Los resultados se representan en la Tabla 1.

Tabla 1: Ejemplos; permeación de O<sub>2</sub> según la Norma ISO 15105-2 a 23°C y 50% de h.r. en cm<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> · d · bar)

	Distribución de capas	Permeación de O <sub>2</sub>
Ejemplo	A / B / C / D / E	0,4
Ejemplo Comparativo 1	B / C / D / E	74

**REIVINDICACIONES**

1. Uso de una película multi-estratificada como cubierta trasera de un módulo fotovoltaico, en donde la película multi-estratificada se compone de las siguientes capas directamente consecutivas:
- 5 a) una capa orientada hacia la célula solar a base de una masa de moldeo que se compone en al menos un 70% en peso de un copolímero de etileno-alcohol vinílico (EVOH);
- b) una capa adhesiva,
- c) una capa intermedia a base de una masa de moldeo termoplástica que contiene poliamida, poliolefina y/o poliéster,
- 10 d) opcionalmente, una capa adhesiva, así como
- e) una capa externa a base de una masa de moldeo que contiene una proporción de poliamida de al menos 35% en peso, referido a la masa de moldeo.
2. Uso según la reivindicación 1, caracterizado por que
- 15 - la capa conforme a a) posee un espesor de 50 a 250  $\mu\text{m}$ ,
- la capa conforme a b) posee un espesor de 15 a 100  $\mu\text{m}$ ,
- la capa conforme a c) posee un espesor de 100 a 500  $\mu\text{m}$ ,
- la capa conforme a d) posee un espesor de 3 a 40  $\mu\text{m}$  y
- 20 - la capa conforme a e) posee un espesor de 15 a 100  $\mu\text{m}$ .
3. Módulo fotovoltaico, obtenido utilizando una película multi-estratificada de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes como cubierta trasera.