

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 319**

51 Int. Cl.:  
**C08G 69/02** (2006.01)  
**C09D 177/02** (2006.01)  
**C09D 177/06** (2006.01)  
**H01L 31/048** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09163070 .7**  
96 Fecha de presentación: **18.06.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2275471**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.01.2011**

54 Título: **MONOLAMINA DE MÓDULO FOTOVOLTAICO, PROCEDIMIENTO PARA SU PRODUCCIÓN ASÍ COMO SU UTILIZACIÓN EN EL CASO DE LA PRODUCCIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.12.2011**

73 Titular/es:  
**EMS-PATENT AG**  
**Via Innovativa 1**  
**7013 Domat/Ems, CH**

72 Inventor/es:  
**Sturzel, André;**  
**Stöppelmann, Georg Dr.;**  
**Etzel, Dietmar y**  
**Hoffmann, Botho Dr.**

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 371 319 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

Monolámina de módulo fotovoltaico, procedimiento para su producción así como su utilización en el caso de la producción de módulos fotovoltaicos

5 El invento se refiere a unos módulos fotovoltaicos, es decir a unos módulos para celdas solares destinadas a la producción fotoeléctrica de corriente eléctrica. En uno de tales módulos fotovoltaicos, un cierto número de celdas solares están reunidas sobre una superficie y conectadas unas con otras. También son posibles unos módulos que tienen solamente una celda solar. Las celdas solares son unos finos discos a base de un material semiconductor, que al ser expuestos a la luz entregan una tensión eléctrica y de esta manera transforman la luz solar irradiada directamente en energía eléctrica. Como material semiconductor se utiliza para esta finalidad predominantemente silicio. En unas instalaciones solares fotovoltaicas de gran tamaño se conectan muchos módulos en serie, lo que proporciona una alta tensión eléctrica y una alta potencia eléctrica de la instalación.

15 Un módulo fotovoltaico o módulo de energía fotovoltaica está estructurado usualmente como un estratificado en forma de una plancha. Arriba del todo está dispuesto un disco transparente p.ej. a base de un vidrio especial. Debajo de éste le sigue una lámina mediadora de adhesión, de manera preferida a base de un copolímero de etileno y acetato de vinilo (EVA), que debe de unir al disco transparente con las celdas solares propiamente dichas (varios discos de silicio o también solamente un disco de silicio individual). Otra lámina mediadora de adhesión (de EVA) une a las caras inferiores de las celdas solares con una lámina trasera algo más gruesa, que constituye la capa protectora trasera del módulo. El material compuesto a base de estas capas se solidifica térmicamente en cada caso en una prensa de vacío (de tal manera que las capas se pegan unas con otras a través del EVA al pensar en caliente). En este caso, los materiales de las capas son colocados dentro de la prensa en el orden de sucesión inverso, para que, al estratificar, el disco de vidrio pueda servir como una base rígida para las otras capas. De esta manera, las celdas solares son embebidas en el pegamento fusible de EVA, que es transparente y elástico, y son encapsuladas entre el vidrio y la lámina trasera. La lámina trasera de uno de tales módulos fotovoltaicos es el objeto principal del presente invento.

30 Una buena descripción de estos antecedentes tecnológicos la proporciona la solicitud de patente internacional WO 94/22172. Como lámina trasera preferida se menciona allí la Tedla<sup>®</sup> (marca comercial de E. I. du Pont de Nemours and Company), que es una lámina a base de un poli(fluoruro de vinilo) (PVF). La lámina trasera Tedla<sup>®</sup> pasa a emplearse en la práctica en la mayoría de los casos en forma de una lámina de tres capas (de PVF/PET/PVF). El documento de solicitud de patente internacional WO 94/22172 divulga como posibles materiales para la capa trasera del módulo todavía otros materiales sintéticos termoplásticos adicionales, tales como poliolefinas, poliésteres, 35 diversas poliamidas (nylones), poli(éter-cetonas), polímeros fluorados, etc.

La utilización de una poliamida como material de encapsulación para módulos fotovoltaicos es el tema principal del la solicitud de patente internacional WO 2008/138021 A2. Este documento hace mención en la introducción al estado de la técnica con los materiales compuestos laminares de múltiples capas a base de un polímero fluorado y de un poliéster (es decir PVF y PET) como material (trasero) de encapsulación. Puesto que es pequeña la adhesión de este material de encapsulación al material de embebimiento, esto es el copolímero de etileno y acetato de vinilo (EVA), en el documento WO 2008/138021 A2 se propone una poliamida (PA) como material de encapsulación, es decir como un material para la utilización en láminas traseras de módulos fotovoltaicos. Se mencionan explícitamente diversos tipos de poliamidas: PA 6, PA 66, PA 7, PA 9, PA 10, PA 11, PA 12, PA 69, PA 610, PA 612, 45 PA 6-3-T, PA 6I y una poli(ftalamida) (PPA). En el documento WO 2008/138021 A2 se demuestra experimentalmente la idoneidad de los tipos enumerados de PA, pero ni para la utilización en un material compuesto laminar ni como una monolámina.

50 Como un posible material para una lámina trasera se menciona una poliamida 11 también en el artículo especializado "Bio Based Backsheet" (Lámina trasera basada en materiales biológicos) de S.B. Levy, que ha aparecido en Proc. of SPIE (2008) tomo 7.048 (Reliability of Photovoltaic Cells, Modules, Components and Systems (Fiabilidad de las celdas solares, módulos, componentes y sistemas), 70480C/1-10. En este artículo, se considera que un nylon 11 (o una PA 11) es un material conveniente para láminas traseras, ya que está basado en una fuente de materia prima renovable (aceite de ricino). Además, se divulga que la PA 11 es a pesar de todo estable (es decir, no se degrada biológicamente), y por consiguiente presenta interés para un empleo en el caso de la obtención de energía solar favorable para el medio ambiente. Además, se divulga que en la práctica el nylon 11 no se emplearía a solas, sino siempre en unión con otro material laminar (p.ej. una celulosa), como lámina trasera.

60 A la misma conclusión llega también el documento de solicitud de patente de los EE.UU. US 2009/0101204 A1, como cuyo primer inventor se menciona asimismo S.B. Levy. En el presente caso, la poliamida 11 (nylon-11 layer (capa) 510) se utiliza en unión con un papel especial aislante de la electricidad (505) como una lámina trasera fotovoltaica (500) (compárense la Fig. 5 y las correspondientes explicaciones). La poliamida 11 se aplica en este caso mediante un proceso de revestimiento por extrusión sobre el papel.

65 El documento WO 2008/138022 A1 describe a una poliamida 12 asimismo como un material de capa para láminas protectoras de módulos fotovoltaicos y hace mención además al hecho de que estos materiales compuestos

laminares se componen predominantemente de una capa de material de soporte, escogida entre un poliéster (un PET o PEN) o del polímero fluorado ETFE.

5 A diferencia del estado de la técnica, que prevé por regla general unas láminas traseras de múltiples capas, el presente invento se basa en la misión de encontrar unas poliamidas adecuadas, sobre cuya base se puedan producir unas láminas traseras de una sola capa (es decir, monoláminas) para módulos fotovoltaicos.

10 El problema planteado por esta misión se resuelve de acuerdo con el invento con una lámina trasera que se basa en una poliamida con las características de la reivindicación 1 de esta patente. En las reivindicaciones subordinadas se indican unas formas preferidas de realización. Además, se reivindica un procedimiento para la producción de tales láminas traseras, así como su utilización para la producción de módulos fotovoltaicos.

15 De acuerdo con el invento, el problema planteado por esta misión se resuelve con una lámina trasera, que ha sido producida como una monolámina a partir de una masa de moldeo, que se basa en una poliamida, estando constituida la poliamida sobre la base de unos monómeros alifáticos lineales y/o ramificados y/o cicloalifáticos, que se escogen entre el conjunto que se compone de diaminas, ácidos dicarboxílicos, lactamas y ácidos aminocarboxílicos, de tal manera que los monómeros contienen en promedio por lo menos 8 y como máximo 17 átomos de C, estando excluidas una poliamida 610 y una poliamida 612, y estando reticuladas las poliamidas que se basan en lactamas y ácidos aminocarboxílicos.

20 Con otras palabras: el invento se refiere a unas monoláminas traseras para módulos fotovoltaicos. Estas monoláminas traseras son producidas o producibles a partir de una masa de moldeo, estando basada esta masa de moldeo en por lo menos una poliamida. La monolámina trasera conforme al invento para módulos fotovoltaicos **está caracterizada porque** la por lo menos una poliamida está constituida sobre la base de unos monómeros alifáticos lineales y/o ramificados y/o cicloalifáticos. Los monómeros escogidos para la poliamida tienen en promedio por lo menos 8 y como máximo 17 átomos de C (es decir, algunos monómeros individuales pueden tener menos que 8 átomos de C, si a cambio los otros monómeros alifáticos lineales y/o ramificados y/o cicloalifáticos, contenidos en la poliamida, tienen correspondientemente más que 8 átomos de C).

25 El hecho de que los monómeros escogidos para la poliamida tienen *en promedio* por lo menos 8 y como máximo 17 átomos de C, amplía hacia abajo la gama de elección para los monómeros individuales (comparado con la condición más estrecha, de que cada monómero contenido en la poliamida debería tener por lo menos 8 átomos de C) y se fundamenta en la consideración de que eventualmente unos monómeros cortos (p.ej. unas diaminas de cadena corta) pueden ser compensados o compensados en exceso en la misma poliamida con unos monómeros largos del otro tipo (p.ej. ácidos dicarboxílicos de cadena larga) de tal manera que el *promedio* establezca por lo menos 8 átomos de C (y como máximo 17 átomos de C). Un ejemplo de una poliamida, en la que ciertamente se cumple el requisito del promedio, pero no cada uno de los monómeros tiene por lo menos 8 átomos de C, es una PA 412, que está constituida sobre la base de la diamina de 4 átomos de C butanodiamina y del ácido dicarboxílico de 12 átomos de C ácido dodecanodioico.

30 Los monómeros se escogen entre el conjunto que se compone de diaminas, ácidos dicarboxílicos, lactamas y ácidos aminocarboxílicos así como de mezclas de los mismos. Como condiciones (para el deslinde con respecto del estado de la técnica) son válidas además las siguientes: que están excluidas del presente invento las poliamidas PA 610 y PA 612 y que, por otra parte, están reticuladas las poliamidas que se basan en lactamas y ácidos aminocarboxílicos.

35 Las poliamidas que se basan en diaminas y ácidos dicarboxílicos, procedentes del sector antes mencionado, constituyen unas variantes preferidas tanto en una forma no reticulada como también en una forma reticulada.

40 La poliamida puede contener, junto a unos monómeros alifáticos, como ya se ha dicho, también unos monómeros cicloalifáticos, entre los que se prefieren los siguientes: CHDA (acrónimo para el compuesto monomérico cicloalifático ácido ciclohexanodicarboxílico, pensándose en el 1,4-CHDA), BAC (acrónimo para el bisaminociclohexano), PACM (= 4,4'-diamino-diciclohexil-metano), MACM (= 3,3'-dimetil-4,4'-diamino-diciclohexil-metano), y mezclas de las diaminas cicloalifáticas.

45 En unas formas preferidas de realización, la poliamida se escoge entre el conjunto que se compone de una poliamida 4X (X = un ácido dicarboxílico alifático lineal con 12 hasta 18 átomos de C), una poliamida 4X reticulada, una poliamida 9 reticulada, una poliamida 99, una poliamida 99 reticulada, una poliamida 910, una poliamida 910 reticulada, una poliamida 1010, una poliamida 1010 reticulada, una poliamida 11 reticulada, una poliamida 12 reticulada, una poliamida 1010/10CHDA, una poliamida 1010/10CHDA reticulada, una poliamida 610/10CHDA, una poliamida 610/10CHDA reticulada, una poliamida 612/10CHDA, una poliamida 612/10CHDA reticulada, una poliamida 910/10CHDA, una poliamida 910/10CHDA reticulada, una poliamida 912/10CHDA, una poliamida 912/10CHDA reticulada, una poliamida 1012/10CHDA, una poliamida 1012/10CHDA reticulada, una poliamida 610/12CHDA, una poliamida 610/12CHDA reticulada, una poliamida 612/12CHDA, una poliamida 612/12CHDA reticulada, una poliamida 910/12CHDA, una poliamida 910/12CHDA reticulada, una poliamida 912/12CHDA, una poliamida 912/12CHDA reticulada, una poliamida 1012/12CHDA, una poliamida 1012/12CHDA reticulada, una poliamida 1212/12CHDA, una poliamida 1212/12CHDA reticulada, una poliamida 1212/10CHDA, una poliamida

1212/10CHDA reticulada, una poliamida 1012, una poliamida 1012 reticulada, una poliamida 1014, una poliamida 1014 reticulada, una poliamida 1212, una poliamida 1212 reticulada, una poliamida 1210, una poliamida 1210 reticulada, una poliamida MACMY reticulada (Y = un ácido dicarboxílico alifático lineal con 9 hasta 18 átomos de C), una poliamida PACMY reticulada, una poliamida MACMY/PACMY reticulada y mezclas de éstas.

5 De manera especialmente preferida, la poliamida se escoge entre el conjunto que se compone de una poliamida 1010 y una poliamida 1010 reticulada.

10 Por el concepto general de poliamida (abreviada como PA) se entienden por lo demás homopoliamidas, copoliamidas, así como unas mezclas (mezclas preparadas, en inglés blends) a base de homopoliamidas y/o copoliamidas.

15 La masa de moldeo de poliamidas de la lámina trasera conforme al invento contiene de manera preferida por lo menos un material aditivo, que se escoge entre el conjunto que se compone de pigmentos blancos, agentes estabilizadores frente a los rayos UV (ultravioletas), agentes absorbentes de rayos UV, agentes antioxidantes, agentes estabilizadores frente al calor, agentes estabilizadores frente a la hidrólisis, agentes de reticulación, agentes ignífugantes, silicatos estratificados, materiales de carga, agentes colorantes (que abarcan colorantes y pigmentos cromáticos), agentes de refuerzo, agentes mediadores de adhesión, agentes modificadores de la tenacidad al choque y polímeros fluorados.

20 Mediante la elección de la poliamida a partir del sector reivindicado, así como mediante la adición opcional de uno o varios de estos materiales aditivos, la monolámina trasera de poliamida conforme al invento para módulos fotovoltaicos cumple, en una forma de realización especialmente preferida y en una única capa, todos los requisitos esenciales que son establecidos para una tal lámina trasera, tales como la estabilidad frente a la meteorización (la estabilidad frente a los rayos UV y a la hidrólisis), la estabilidad térmica, la protección mecánica, el aislamiento eléctrico, una alta reflectividad y una buena adhesión.

25 En el caso del pigmento blanco, que proporciona la alta reflectividad deseada, se trata de manera preferida de un dióxido de titanio (p.ej. en la modificación cristalina de rutilo o anatasa). El dióxido de titanio actúa simultáneamente también como un agente absorbente de los rayos UV. Otros posibles pigmentos blancos son p.ej. óxido de zinc y sulfuro de zinc. La reflectividad, conseguida con los pigmentos blancos, de la lámina trasera es de manera preferida de por lo menos 92 %.

35 Para la producción de la monolámina trasera conforme al invento para módulos fotovoltaicos se usa del mejor de los modos el procedimiento de extrusión. Cuando en este contexto se deba de conseguir una reticulación de la poliamida, entonces a la masa de moldeo de poliamidas se le añade dosificadamente, antes de la conformación, un agente activador de la reticulación. Unos preferidos agentes activadores de la reticulación son p.ej. TMPTMA (= trimetacrilato de trimetilolpropano) y TAIC (= isocianurato de trialilo). La reticulación se puede llevar a cabo, en el caso de usarse un correspondiente activador, ya al realizar la formulación o respectivamente la extrusión de láminas, in-line (en línea) de un modo iniciado por radicales. Sin embargo, de manera preferida, la reticulación es iniciada más tarde, en la lámina extrudida, por medio de una irradiación rica en energía. La irradiación rica en energía se efectúa de manera preferida mediante irradiación con electrones.

40 La lámina trasera producida de esta manera, que tiene la composición conforme al invento, se utiliza para la producción de módulos fotovoltaicos.

45 Por lo demás, las variantes con la poliamida 11 reticulada así como con la poliamida 910 (no reticulada y reticulada), la poliamida 1010 (no reticulada y reticulada), la poliamida 1010/10CHDA (no reticulada y reticulada), la poliamida 1012 (no reticulada y reticulada) y la poliamida 1210 (no reticulada y reticulada) pueden hacer valer el argumento ecológico de que ellas dependen de una base de materias primas renovables, ya que el aceite de ricino es la base de partida no sólo para la preparación del monómero de PA11, sino también para el ácido sebácico (ácido decanodioico), y la decanodiamina, que sirven para la síntesis de poliamidas con un ácido dicarboxílico con 10 átomos de C y/o con una diamina con 10 átomos de C. Además, también el ácido azelaico (es decir el ácido dicarboxílico de C9) es accesible a partir de un aceite de ricino, que se presenta en una PA 99 o respectivamente en una PA (M y/o P)ACM9.

50 A continuación, se ilustra el invento más detalladamente con ayuda de unos Ejemplos y Ejemplos comparativos. En este contexto puede observarse que algunas de las poliamidas mencionadas en el documento WO 2008/138021 A2 no cumplen todos los requisitos para el empleo como una monolámina trasera. Ya sin realizar ensayos comparativos se puede afirmar que p.ej. una poliamida 6 y una poliamida 66 no entran en cuestión debido a su alta absorción de agua. Las poliamidas parcialmente aromáticas tales como las poli(ftalamidas) (PPA) no son adecuadas, puesto que los monómeros aromáticos no son estables frente a los rayos UV. Una poliamida 11 y una poliamida 12 normales, por otra parte, presentan el problema de que su punto de fusión está situado tan sólo un poco por encima de la temperatura de estratificación al realizar la producción del módulo en una prensa de vacío. Mediante una reticulación se puede desactivar este problema de elaboración, es decir que se pueden usar unas temperaturas más altas de

estratificación, sin que la poliamida comience a fluir hacia fuera. Además, mediante una reticulación aumenta la estabilidad, es decir la duración de vida útil de la lámina trasera en el empleo en zonas exteriores.

5 En los ensayos llevados a cabo que se han denominado como Ejemplos y Ejemplos comparativos, de acuerdo con las Tablas 1 hasta 4 se utilizaron los siguientes materiales:

10	PA 12:	una poliamida 12 ( $\eta_{rel} = 1,85$ ), de EMS-CHEMIE AG, Suiza
	PA 612:	una poliamida 612 ( $\eta_{rel} = 1,80$ ), de EMS-CHEMIE AG, Suiza
	PA 1010:	una poliamida 1010 ( $\eta_{rel} = 1,92$ ), de EMS-CHEMIE AG, Suiza (la viscosidad relativa $\eta_{rel}$ se mide en cada caso según el método que se indica más abajo)
	Antioxidante 1:	bis[3-(5-terc.-butil-4-hidroxi-m-tolil)propionato] de etilen-bis(oxietileno), antioxidante constituido sobre la base de un fenol impedido estéricamente
	Antioxidante 2:	tetraquis(2,4-di-terc.-butil-fenil)-[1,1-bifenil]-4,4'-diil-bisfosfonito, antioxidante constituido sobre la base de fenoles impedidos estéricamente
15	Absorbente de UV	N-(2-etoxi-fenil)-N'-(2-etil-fenil)-diamida de ácido oxálico
	Estabilizador frente a UV/al calor	N,N-bis-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinil-1,3-benceno-dicarboxamida
	TiO <sub>2</sub> :	un dióxido de titanio, del tipo de rutilo
	TMPTMA:	trimetacrilato de trimetilolpropano, agente activador de la reticulación

20 Las masas de moldeo con las composiciones de acuerdo con la Tabla 1 se produjeron en una extrusora de dos árboles de la entidad Werner u. Pfeleiderer, tipo ZSK25. Los respectivos granulados de poliamida se añadieron dosificadamente en común con los agentes estabilizadores en la zona de entrada, y el dióxido de titanio se añadió dosificadamente con un dispositivo de transporte lateral a la masa fundida. El agente activador de la reticulación se añade dosificadamente de manera preferida con una bomba, en una zona todavía fría, situada detrás de la zona de entrada.

30 La temperatura del alojamiento se ajustó en forma de un perfil ascendente hasta 270°C. En el caso de un número de revoluciones del tornillo sin fin de 200 rpm (revoluciones por minuto) se alcanzó un caudal de paso de 12 kg por hora. La granulación se efectuó mediante un proceso de granulación por extrusión. Después de una desecación a 80°C durante 24 h, se midieron las propiedades del granulado y se produjeron unas láminas aplanadas.

35 Las láminas aplanadas se produjeron en una instalación de laboratorio Collin, del tipo 3300, con un husillo de 3 zonas que tenía un diámetro de 30 mm, una relación de L/D (longitud/diámetro) = 25, y un Chill-Roll (cilindro de enfriamiento) del tipo 136/350. Las temperaturas de los cilindros y las temperaturas de las herramientas se describen en la Tabla 1. La anchura de las láminas fue de 300 mm y el espesor de 300  $\mu\text{m}$  (= 0,3 mm). A partir de estas láminas se cortaron unas barras para el ensayo de tracción por choque por medio del corte con chorros de agua en la forma de acuerdo con la norma DIN 53448.

40 En el caso de las variantes con un agente activador de la reticulación, la reticulación con chorros de electrones se efectuó en unas láminas, que habían sido cortadas a un formato DIN A4. La tensión eléctrica de aceleración fue de 10 MeV, y la dosis de 125 kGy.

45 El almacenamiento en caliente se efectuó en un horno con aire circulante a 80 °C, 100 °C y 120 °C según la norma ISO 2578/IEC216-1.

Los ensayos de meteorización se llevaron a cabo en un aparato de meteorización Weatherometer del tipo CI4000 en las siguientes condiciones: potencia de irradiación 0,50 W/m<sup>2</sup>, ciclo 102/18 minutos (seco/regado). La temperatura del panel negro fue de 65 °C  $\pm$  3 °C, y la humedad fue de 65 %  $\pm$  5 %.

50 Como criterio para la estabilidad térmica y frente a la meteorización se midieron la resistencia a la tracción por choque (según la norma DIN 53448) y la diferencia de color  $\Delta E_{D65}$  (según la norma DIN 6174) (es decir el empeoramiento del color).

55 La viscosidad relativa  $\eta_{rel}$ : de acuerdo con la norma EN ISO 307 (2003), medida en una solución de 0,5 % en peso de una poliamida en m-cresol (es decir 0,5 g de una poliamida en 100 ml de solución) a una temperatura de 25 °C. De acuerdo con la definición,  $\eta_{rel}$  es  $\eta/\eta_0$  (la viscosidad de la solución dividida por la viscosidad del disolvente).

60 MVR (acrónimo del inglés "Melt volume rate" = velocidad volumétrica de fusión): el índice de flujo de la masa fundida expresado en la unidad cm<sup>3</sup>/10 min y medido según la norma ISO 1133 a 275 °C y con una carga de 5 kg.

La PA 612 sirvió como un Ejemplo comparativo de acuerdo con el estado de la técnica (en las siguientes Tablas se denomina como V1), mientras que los Ejemplos conformes al invento fueron denominados como E1 (que corresponde a la PA 1010), E2 (a la PA 1010 reticulada) y E3 (a la PA 12 reticulada).

65 La Tabla 1 muestra una recopilación de los ensayos llevados a cabo y de las respectivas composiciones de los materiales utilizados y de los parámetros mecánicos.

# ES 2 371 319 T3

Tabla 1

Ensayo	<b>V1</b> (PA 612) [% en peso]	<b>E1</b> (PA 1010) [% en peso]	<b>E2</b> (PA 1010 ret.) [% en peso]	<b>E3</b> (PA 12 ret.) [% en peso]
Composición				
PA 12				85,4
PA 612	88,4			
PA 1010		88,4	85,4	
TMPTMA			3,0	3,0
Antioxidante 1	0,6	0,6	0,6	0,6
Antioxidante 2	0,2	0,2	0,2	0,2
Absorbente de los rayos UV	0,5	0,5	0,5	0,5
Estabilizador frente a UV/ al calor	0,3	0,3	0,3	0,3
TiO <sub>2</sub>	10,0	10,0	10,0	10,0
MVR [cm <sup>3</sup> /10min]	150	40	45	90
$\eta_{rel}$ [al 0,5 %, en m-cresol]	1,799	1,915	1,911	1,874
Temperatura de los cilindros [°C]	210-230	220-245	220-245	210-230
Temperatura de la herramienta [°C]	220-240	240	240	230

- 5 La Tabla 2 muestra las modificaciones de la tenacidad a la tracción por choque y del color durante el almacenamiento en un horno a 80 °C

Tabla 2

Almacenamiento en un horno a 80°C	<b>V1</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>
Período de tiempo [h]	Tenacidad a la tracción por choque [kJ/m <sup>2</sup> ]			
0	33	68	57	41
288	32	52	48	39
750	27	49	38	39
1.488	33	45	41	37
2.496	28	37	25	40
Período de tiempo [h]	Diferencia de color			
0	0	0	0	0
288	1,0	0,7	1,9	1,8
750	3,7	1,5	2,5	3,1
1.488	5,2	1,9	3,4	4,1
2.496	6,6	2,4	3,9	4,9

- 10 La Tabla 3 muestra la modificación de la tenacidad a la tracción por choque y del color durante la meteorización en el Weatherometer.

Tabla 3

Meteorización	<b>V1</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>
Período de tiempo [h]	Tenacidad a la tracción por choque [kJ/m <sup>2</sup> ]			
250	41	64	58	40
750	38	56	39	32
1.500	37	64	44	35
2.250	28	56	34	31
3.000	24	45	29	31
Período de tiempo [h]	Diferencia de color			
0	0	0	0	0
250	1,5	0,4	0,5	0,4
750	2,0	0,8	0,8	0,7
1.500	2,2	1,5	0,6	0,7
2.250	2,3	1,6	0,3	0,3
3.000	3,8	2,1	2,0	2,5

- 15 Ensayo de la adhesión del material compuesto:

Unas láminas producidas en el formato A4 de las variantes de ensayo se limpiaron con etanol, se prensaron en una prensa calentable entre dos planchas metálicas con la estructura de las capas (de una lámina de poliamida de 0,3

## ES 2 371 319 T3

mm / una lámina de pegamento fusible de EVA para módulos solares de 0,5 mm / una lámina de poliamida de 0,3 mm, comenzando desde la temperatura ambiente hasta 140°C en 10 min, con un período de tiempo de parada de 5 min, y en el transcurso de 10 min se enfriaron a la temperatura ambiente, siendo aislados los 35 mm superiores situados entre las láminas de poliamida por medio de un papel separador.

5 Después de 24 h, el material compuesto laminar se cortó en tiras con una anchura de 20 mm y una longitud de 155 mm. Las láminas cortadas se acondicionaron rápidamente durante 1 semana a 70°C y con una humedad del aire de 62,5 %. Después de haber enfriado a la temperatura ambiente y después de otras 24 h, se ensayó la resistencia a la tracción del material compuesto laminar en lo que respecta a la separación de las capas.

10 Las láminas de poliamidas, presentes sin pegar junto al borde superior, sirvieron para la sujeción en una máquina de pruebas de tracción.

15 Se ensayó con una velocidad de 50 mm/min. Se midió la fuerza de tracción máxima  $F_{max}$  para realizar la separación del material compuesto como un valor promedio, que para el uso conforme al invento debería estar situado por encima de 40 N/cm.

20 La Tabla 4 muestra una recopilación acerca de la adhesión del material compuesto entre la lámina de poliamida y la lámina de EVA para una lámina de poliamida destinada a módulos solares.

Tabla 4

Material de la lámina de poliamida	V1 (PA 612)	E1 (PA 1010)	E2 (PA 1010 ret.)	E3 (PA 12 ret.)
$F_{max}$ [N/cm] valor promedio	40	74	53	48

25 Los ensayos han demostrado que las variantes conformes al invento cumplen los requisitos y tienen unas propiedades y unas resistencias o estabildades manifiestamente mejores que la variante de comparación V1 (de PA 612), que corresponde al estado de la técnica de acuerdo con el documento WO 2008/138021 A2. En particular, las variantes E1 y E2 especialmente preferidas, con una PA 1010 o respectivamente con una PA 1010 reticulada han tenido un resultado inesperadamente bueno.

## REIVINDICACIONES

1. Una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos producida a partir de una masa de moldeo, que está basada en por lo menos una poliamida, **caracterizada porque** la por lo menos una poliamida está constituida a base de monómeros alifáticos lineales y/o ramificados y/o cicloalifáticos, que tienen en promedio por lo menos 8 y como máximo 17 átomos de C, y que están escogidos entre el conjunto que se compone de diaminas, ácidos dicarboxílicos, lactamas y ácidos aminocarboxílicos así como de mezclas de los mismos, estando excluidas una poliamida 610 y una poliamida 612, y estando reticuladas las poliamidas que se basan en lactamas y ácidos aminocarboxílicos.
2. Una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** las poliamidas, que están basadas en diaminas y ácidos dicarboxílicos, están sin reticular o reticuladas.
3. Una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** la poliamida, junto a monómeros alifáticos, contiene monómeros cicloalifáticos, que se escogen entre el conjunto que se compone de CHDA, BAC, PACM, MACM y mezclas de las diaminas cicloalifáticas.
4. Monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 3, **caracterizada porque** la poliamida se escoge entre el conjunto que se compone de una poliamida 4X, una poliamida 4X reticulada, una poliamida 9 reticulada, una poliamida 99, una poliamida 99 reticulada, una poliamida 910, una poliamida 910 reticulada, una poliamida 1010, una poliamida 1010 reticulada, una poliamida 11 reticulada, una poliamida 12 reticulada, una poliamida 1010/10CHDA, una poliamida 1010/10CHDA reticulada, una poliamida 610/10CHDA, una poliamida 610/10CHDA reticulada, una poliamida 612/10CHDA, una poliamida 612/10CHDA reticulada, una poliamida 910/10CHDA, una poliamida 910/10CHDA reticulada, una poliamida 912/10CHDA, una poliamida 912/10CHDA reticulada, una poliamida 1012/10CHDA, una poliamida 1012/10CHDA reticulada, una poliamida 610/12CHDA, una poliamida 610/12CHDA reticulada, una poliamida 612/12CHDA, una poliamida 612/12CHDA reticulada, una poliamida 910/12CHDA, una poliamida 910/12CHDA reticulada, una poliamida 912/12CHDA, una poliamida 912/12CHDA reticulada, una poliamida 1012/12CHDA, una poliamida 1012/12CHDA reticulada, una poliamida 1212/12CHDA, una poliamida 1212/12CHDA reticulada, una poliamida 1212/10CHDA, una poliamida 1212/10CHDA reticulada, una poliamida 1012, una poliamida 1012 reticulada, una poliamida 1014, una poliamida 1014 reticulada, una poliamida 1212, una poliamida 1212 reticulada, una poliamida 1210, una poliamida 1210 reticulada, una poliamida MACMY reticulada, una poliamida PACMY reticulada, una poliamida MACMY/PACMY reticulada y mezclas de éstas, realizándose que:
- X** designa a un ácido dicarboxílico alifático lineal con 12 hasta 18 átomos de C, e  
**Y** designa a un ácido dicarboxílico alifático, lineal con 9 hasta 18 átomos de C.
5. Una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** la poliamida se escoge entre el conjunto que se compone de una poliamida 1010 y una poliamida 1010 reticulada.
6. Una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 5, **caracterizada porque** la masa de moldeo a base de poliamidas contiene por lo menos un material aditivo, que se escoge entre el conjunto que se compone de pigmentos blancos, agentes estabilizadores frente a los rayos UV, agentes absorbentes de los rayos UV, agentes antioxidantes, agentes estabilizadores frente al calor, agentes estabilizadores frente a la hidrólisis, agentes de reticulación, agentes ignífugantes, silicatos estratificados, materiales de carga, agentes colorantes, agentes de refuerzo, agentes mediadores de adhesión, agentes modificadores de la tenacidad al choque y polímeros fluorados.
7. Una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada porque** el pigmento blanco es un dióxido de titanio.
8. Una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, **caracterizada porque** ella contiene un pigmento blanco y tiene una reflectividad de por lo menos 92 %.
9. Procedimiento para la producción de una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos a partir de una masa de moldeo que está basada en por lo menos una poliamida, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 8, **caracterizado porque** se extrude esta masa de moldeo de poliamidas, estando constituida la por lo menos una poliamida a base de monómeros alifáticos lineales y/o ramificados y/o cicloalifáticos, que tienen en promedio por lo menos 8 y como máximo 17 átomos de C, y que se escogen entre el conjunto que se compone de diaminas, ácidos dicarboxílicos, lactamas y ácidos aminocarboxílicos así como de mezclas de los mismos, estando excluidas una poliamida 610 y una poliamida 612, y estando reticuladas las poliamidas que se basan en lactamas y ácidos aminocarboxílicos.



10. Procedimiento para la producción de una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** para conseguir una reticulación de la poliamida de la masa de moldeo de poliamida, antes del moldeo se añade dosificadamente un agente activador de la reticulación.
- 5 11. Procedimiento para la producción de una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** se extrude una lámina y la reticulación se induce en la lámina extrudida por medio de una irradiación rica en energía.
- 10 12. Procedimiento para la producción de una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** la irradiación rica en energía se efectúa mediante una irradiación con electrones.
- 15 13. Procedimiento para la producción de una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 hasta 12, **caracterizado porque** el agente activador de la reticulación se escoge entre el conjunto que se compone de trimetacrilato de trimetilolpropano e isocianurato de trialilo.
14. Utilización de una monolámina trasera para módulos fotovoltaicos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 8 o de un procedimiento para su producción de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 hasta 13 en la producción de módulos fotovoltaicos.