

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 349**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/049** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2015 PCT/EP2015/064938**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16001280**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2015 E 15734120 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 3164892**

54 Título: **Lámina posterior coextruida para módulos de células solares**

30 Prioridad:

**04.07.2014 EP 14175785**

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

**15.02.2019**

73 Titular/es:

**DSM IP ASSETS B.V. (100.0%)  
Het Overloon, 1  
6411 TE Heerlen, NL**

72 Inventor/es:

**DUIJNHOFEN, VAN, FRANCISCUS GERARDUS  
HENRICUS y  
MEIJERS, GUIDO JOZEFINA WILHELMUS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 700 349 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 posterior coextruida para módulos de células solares

La presente invención se refiere a láminas posteriores para módulos de células solares. La presente invención se refiere también a módulos de células solares que comprenden una lámina posterior de este tipo. Además, la presente invención se refiere a una composición polimérica que se puede usar para producir láminas posteriores para módulos de células solares.

Los módulos de células solares o fotovoltaicos se usan para generar energía eléctrica a partir de la luz solar y consisten en un laminado que contiene un sistema de células solares como capa central. Esta capa central (también denominada en la presente memoria capa de células solares) está encapsulada con materiales encapsulantes que sirven como protección contra influencias mecánicas e inducidas por la intemperie. Estos materiales encapsulantes pueden consistir en una o más capas de películas de plástico y/o compuestos plásticos.

Debido a que proporcionan un recurso energético sostenible, el uso de células solares se está expandiendo rápidamente. Las células solares más tradicionales son las células solares basadas en obleas.

El silicio monocristalino (c-Si), el silicio poli o multicristalino (poli-Si o mc-Si) y el silicio en cinta son los materiales utilizados más frecuentemente en la formación de las células solares basadas en obleas más tradicionales. Los módulos de células solares derivados de células solares basadas en obleas comprenden a menudo una serie de obleas (o células) autosustentable que se sueldan entre sí. Las obleas tienen, en general, un espesor de entre aproximadamente 180 y aproximadamente 240 micrómetros. Un panel de células solares de este tipo se denomina capa de células solares y puede comprender además hilos eléctricos tales como cintas cruzadas que conectan las unidades de células individuales y barras colectoras que tienen un extremo conectado a las células y el otro que sale del módulo. La capa de células solares se lamina además luego a la(s) capa(s) encapsulante(s) y capa(s) protectora(s) para formar un módulo resistente a la intemperie que se puede usar durante al menos 20 años. En general, un módulo de células solares derivado de célula(s) solar(es) basada(s) en obleas comprende, en orden de posición desde el lado frontal que mira hacia el sol al lado posterior que no mira hacia el sol: (1) una hoja transparente (que representa la lámina frontal), (2) una capa encapsulante frontal, (3) una capa de células solares, (4) una capa encapsulante posterior y (5) una capa de respaldo (o lámina posterior, que representa la capa protectora trasera del módulo).

Las capas encapsulantes utilizadas en módulos de células solares están diseñadas para encapsular y proteger las frágiles células solares. Los materiales poliméricos adecuados para capas encapsulantes de células solares poseen típicamente una combinación de características tales como alta resistencia al choque, alta resistencia a la penetración, buena resistencia a la luz ultravioleta (UV), buena estabilidad térmica a largo plazo, resistencia de adherencia aceptable al vidrio y/u otras láminas poliméricas rígidas, alta resistencia a la humedad y buena resistencia a la intemperie a largo plazo. Actualmente, los copolímeros de etileno/acetato de vinilo son el material encapsulante más ampliamente usado y el polivinilfluoruro y el tereftalato de polietileno son los materiales más ampliamente usados para láminas posteriores en la industria.

Cuando se utilizan módulos de células solares en el campo, se observa que, si la lámina encapsulante y la lámina posterior no están herméticamente selladas, la humedad tiende a entrar y causar deslaminación y/o ruptura de voltaje. Por lo tanto, existe una necesidad de desarrollar un material encapsulante y de lámina posterior que tengan una adherencia superior entre sí y, por lo tanto, mejorar la resistencia a la intemperie del módulo de células solares. El documento US 2014/144499 A1 describe capas de respaldo coextruidas para células solares. Una capa comprende poliamida y PP y la segunda capa exterior un fluoropolímero. A diferencia de la técnica anterior, que típicamente proporciona láminas posteriores multicapa y adheridas a ellas una capa encapsulante posterior, el objeto de la presente invención es identificar materiales adecuados que se pueden usar para producir una capa para un módulo de células solares que se use como capa de respaldo, estando conectada dicha capa de respaldo a los lados inferiores de las células solares. En la presente invención, la capa de respaldo integra la función de la capa encapsulante posterior y la lámina posterior en una capa y se ha de usar como capa trasera para un módulo de células solares.

Este objeto se ha logrado ya que la capa de respaldo se obtiene o se puede obtener por coextrusión de masa fundidas de (i) una primera composición polimérica que comprende (a) una poliamida, (b) un elastómero y (c) un elastómero que contiene grupos que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la poliamida, y en donde el elastómero constituye la fase continua de la composición polimérica y la poliamida constituye la fase dispersa de la composición polimérica, caracterizado por que la primera composición polimérica comprende de un 10 a un 90 % en peso de la poliamida (a) y de un 10 a un 90 % en peso del elastómero (b) y (c) (en base al peso total de poliamida (a) y elastómero (b) y (c) presentes en la primera composición polimérica) y (ii) una segunda composición polimérica que comprende de un 50 a un 98 % en peso (preferiblemente de un 60 a un 98 % en peso, más preferiblemente de un 70 a un 98 % en peso, incluso más preferiblemente de un 80 a un 98 % en peso) de elastómero y de un 0,15-5 % en peso de grupos que (en base al peso de la segunda composición polimérica) se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la célula solar y, opcionalmente, con la primera composición

polimérica. La capa de respaldo es de una única capa hecha mediante coextrusión de masa fundidas de la primera y segunda composición polimérica.

5 Se ha observado sorprendentemente que la capa de respaldo según las reivindicaciones es aplicable como capa trasera para un módulo de células solares e integra la función de una capa encapsulante posterior y una lámina posterior. El uso de una capa en lugar de varias capas tiene varias ventajas, tales como ausencia de deslaminación, producción más sencilla del módulo de células solares ya que al menos una capa menos necesita ser laminada. Además, se reduce el riesgo de que la humedad y/o el oxígeno entren entre la capa de respaldo trasera y la capa encapsulante trasera durante la producción del módulo de células solares y, por consiguiente, se reduce el riesgo de deslaminación y/o ruptura eléctrica.

10 El elastómero según se menciona en la presente memoria significa un compuesto polimérico con módulo de Young (medido a 23 °C según ISO 527 1A) de 2 MPa a 400 MPa. Preferiblemente de 5 a 300 MPa, más preferiblemente de 5 a 200 MPa e incluso más preferiblemente de 5 a 100 MPa.

15 Preferiblemente, la poliamida (a) constituye la fase continua de la primera composición polimérica y los elastómeros (b) y (c) constituyen la fase dispersa de la primera composición polimérica y la primera composición polimérica comprende de un 50 a un 90 % en peso de la poliamida (a) y de un 10 a un 50 % en peso del elastómero (b) y (c) (del peso total de poliamida (a) y elastómero (b) y (c) presente en la primera composición polimérica). Esto da como resultado una estabilidad dimensional mejorada (como se muestra, por ejemplo, con un menor encogimiento) durante el proceso de laminación para preparar la célula solar.

20 La cantidad de grupos presentes en la primera composición polimérica que se une químicamente y/o interacciona físicamente con la poliamida es preferiblemente de un 0,01 a un 5 % en peso. Los mejores resultados se logran, en general, con un contenido de 0,025 a 2 % en peso, preferiblemente de 0,05 a 2 % en peso (en base al peso total de la primera composición polimérica). La relación en peso de elastómero no funcionalizado con respecto a funcionalizado en la composición polimérica puede variar dentro de límites amplios y se determina en parte por el contenido de grupos funcionales del elastómero y los grupos reactivos disponibles en el polímero de poliamida.

25 Preferiblemente, la cantidad, en la primera composición polimérica, de elastómero (c) que contiene grupos que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la poliamida (elastómero funcionalizado) es desde 5 a 50 % en peso (de la cantidad total de elastómero (b) y (c) en la primera composición polimérica).

30 La poliamida presente en la primera composición polimérica se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en poliamida-6,6, poliamida-4,6 y poliamida-6 y cualquier mezcla de las mismas; más preferiblemente, la poliamida es poliamida-6.

35 El elastómero (b) de la primera composición polimérica es preferiblemente un copolímero de etileno y C3-C12- $\alpha$ -olefina con una densidad de 0,85 a 0,93 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fluidez (ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de 0,5 a 30 g/10 min. Más preferiblemente, el elastómero (b) de la primera composición polimérica es un copolímero de etileno-octeno con una densidad de 0,85 a 0,93 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fluidez (ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de 0,5 a 30 g/10 min. Incluso más preferiblemente, el copolímero de etileno-octeno de este tipo se obtiene por polimerización en presencia de un catalizador metaloceno, dado que se observó que esto da como resultado una compatibilidad mejorada de la poliamida y el elastómero en la primera composición polimérica.

40 El elastómero (c) de la primera composición polimérica es preferiblemente un copolímero de etileno y C3-C12- $\alpha$ -olefina con una densidad de 0,85 a 0,93 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fluidez (ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de 0,5 a 30 g/10 min, conteniendo dicho copolímero grupos que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la poliamida. Preferiblemente, el copolímero es un copolímero de etileno-octeno con una densidad de 0,85 a 0,93 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fluidez (ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de 0,5 a 30 g/10 min. Incluso más preferiblemente, el copolímero de etileno-octeno de este tipo se obtiene por polimerización en presencia de un catalizador metaloceno, dado que esto da como resultado una compatibilidad mejorada de la poliamida y el elastómero en la

45 primera composición polimérica. El elastómero no funcionalizado y el elastómero que está funcionalizado pueden ser idénticos o diferentes. Un ejemplo de una combinación adecuada es un copolímero de etileno-octeno y un copolímero de etileno-octeno modificado con, por ejemplo, anhídrido maleico.

50 En la presente invención, en la primera composición polimérica está presente un elastómero que contiene grupos que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la poliamida. Preferiblemente, la primera composición polimérica comprende elastómero funcionalizado (c) que contiene grupos que se unen químicamente con la poliamida. Preferiblemente, los grupos que se unen químicamente con la poliamida se seleccionan del grupo que consiste en anhídridos, ácidos, epóxidos, silanos, isocianatos, oxazolinas, tioles y/o (met)acrilatos, con la condición de que preferiblemente se excluya la combinación de silano y anhídrido, dado que la presencia de silanos en combinación con anhídridos puede dar como resultado la gelificación de la composición polimérica. Más

55 preferiblemente, los grupos que se unen químicamente con la poliamida se seleccionan del grupo que consiste en anhídridos de ácidos dicarboxílicos insaturados, ácidos dicarboxílicos insaturados y ésteres de ácidos dicarboxílicos insaturados y mezclas de los dos o más de los mismos. Incluso más preferiblemente, los grupos que se unen químicamente con la poliamida se seleccionan del grupo que consiste en anhídridos de ácidos dicarboxílicos insaturados. Lo más preferiblemente, el elastómero que contiene grupos que se unen químicamente con la

poliamida se obtiene por polimerización por injerto del elastómero con ácido maleico, anhídrido maleico y/o ácido fumárico, preferiblemente con anhídrido maleico.

5 Los grupos presentes en la segunda composición polimérica que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la célula solar se seleccionan preferiblemente del grupo funcional que consiste en anhídridos, ácidos, epóxidos, silanos, isocianatos, oxazolinas, tioles y/o (met)acrilatos, con la condición de que preferiblemente se excluya la combinación de silano y anhídrido, dado que la presencia de silanos en combinación con anhídridos puede dar como resultado la gelificación de la composición polimérica. Más preferiblemente, los grupos presentes en la segunda composición polimérica que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la célula solar se seleccionan del grupo que consiste en silanos, epóxidos, anhídridos, combinación de silanos y epóxidos o combinación de 10 anhídridos y epóxidos. Incluso más preferiblemente, los grupos presentes en la segunda composición polimérica que se unen químicamente y/o que interactúan físicamente con la célula solar se seleccionan del grupo que consiste en silanos y epóxidos.

15 En una realización preferida, los grupos que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la célula solar se introducen en la segunda composición polimérica mezclando un elastómero que contiene dichos grupos en la segunda composición polimérica. Se prefiere esta realización por si la introducción de los grupos funcionales de otra manera pudiese dar como resultado la evaporación de los grupos de la segunda composición polimérica.

Preferiblemente, la cantidad de grupos presente en la segunda composición polimérica que se une químicamente y/o que interactúa físicamente con la célula solar tiene desde 0,025 a 2 % en peso, preferiblemente de 0,05 a 2 % en peso (del peso total de la segunda composición polimérica).

20 Preferiblemente, el elastómero en la segunda composición polimérica es un copolímero de etileno y C3-C12- $\alpha$ -olefina con una densidad de 0,85 a 0,93 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fluidez (ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de 0,5 a 30 g/10 min. Preferiblemente, el copolímero es un copolímero de etileno-octeno con una densidad de 0,85 a 0,93 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fluidez (ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de 0,5 a 30 g/10 min. Incluso más preferiblemente, dicho copolímero de etileno-octeno se obtiene por polimerización en presencia de un catalizador metaloceno, dado 25 que se observó que esto disminuye la cantidad de especies de peso molecular bajo en el copolímero de etileno-octeno que son capaces de migrar y reducir la propiedad de adherencia.

Preferiblemente, el elastómero presente en la primera composición polimérica es idéntico al elastómero presente en la segunda composición polimérica. Un ejemplo de un elastómero apropiado es un copolímero de etileno-octeno, preferiblemente un copolímero de etileno-octeno según se define antes en la presente memoria.

30 Los grupos funcionales se pueden introducir en el elastómero de muchas maneras. Las formas preferidas son por modificación química del elastómero o por polimerización por injerto del elastómero con componentes que contienen grupos funcionales como se define anteriormente en la presente memoria. Ejemplos no limitantes y preferidos de componentes de este tipo son anhídridos de ácidos dicarboxílicos insaturados o un ácido dicarboxílico insaturado o un éster del mismo, por ejemplo anhídrido maleico, ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico y anhídrido 35 itacónico; epóxido insaturado tal como acrilato de glicidilo, por ejemplo metacrilato de glicidilo; y silanos insaturados tales como, por ejemplo, viniltrimetoxisilano, viniltrióxidosilano, viniltris(beta-metoxietoxi)silano, gamma-metacriloxipropiltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano, gamma-glicidoxipropiltrimetoxisilano, gamma-glicidoxipropiltrióxidosilano, beta-(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano o mezclas de dos o más de los mismos.

40 La primera y segunda composición polimérica usada en la presente memoria puede comprender además uno o más de otros polímeros. Un(os) polímero(s) opcional(es) de este tipo puede(n) estar presente(s) en una cantidad de hasta aproximadamente el 25 por ciento en peso, en base al peso total de la composición polimérica, con la condición de que la inclusión del(de los) polímero(s) opcional(es) de este tipo no afecte adversamente a las características de rendimiento deseables de la capa de respaldo obtenida mediante la coextrusión de masa fundidas 45 de la primera y segunda composición polimérica, tales como las propiedades de adherencia y la función integrada de la capa capsulante posterior y la lámina posterior.

La primera y segunda composición polimérica puede comprender además aditivos conocidos en la técnica. La primera y segunda composición polimérica comprenden preferiblemente al menos un aditivo seleccionado de estabilizadores de UV, absorbentes de UV, antioxidantes, estabilizadores térmicos y/o estabilizadores de hidrólisis. 50 Cuando se utilizan estabilizadores aditivos de este tipo, la composición polimérica contiene de un 0,05 % en peso a un 10 % en peso, más preferiblemente a un 5 % en peso, en base al peso total de la composición polimérica. A través de la selección de la poliamida, el elastómero y los grupos funcionales de la primera y segunda composición polimérica de los tipos y cantidades descritos, y la adición opcional de uno o más de estos aditivos, la capa obtenida por coextrusión de masas fundidas de la primera y segunda composición polimérica cumple todos los requisitos 55 esenciales para una capa de respaldo del módulo de células solares, tales como estabilidad a la intemperie (resistencia a UV e hidrólisis), resistencia al calor, protección mecánica, aislamiento eléctrico y buena adherencia.

Pigmentos blancos tales como TiO<sub>2</sub>, ZnO o ZnS se pueden añadir a una o ambas capas para aumentar la retrodispersión de la luz solar que da lugar a una eficiencia incrementada del módulo PV. Por razones estéticas se pueden añadir a una o ambas capas pigmentos negros tales como negro de humo.

5 El espesor de la capa de respaldo del módulo de células solares es de 0,1 a 1 mm, más preferiblemente de 0,1 a 0,8 mm, incluso más preferiblemente de 0,1 a 0,75 mm.

La capa de respaldo de módulo de células solares según la invención se obtiene mediante la coextrusión de masa fundidas de la primera y segunda composición polimérica. El proceso de coextrusión de masa fundidas de la primera y segunda composición polimérica comprende las siguientes etapas:

- 10 a) Preparar la primera composición polimérica mezclando los componentes,
- b) Preparar la segunda composición polimérica mezclando los componentes,
- c) Fundir la primera composición polimérica para obtener una primera corriente de fundido,
- d) Fundir la segunda composición polimérica para obtener una segunda corriente de fundido,
- e) Combinar las corrientes de fundido mediante coextrusión en un troquel de extrusión,
- f) Enfriar la capa coextruida.

15 Preferiblemente, las etapas a)-d) se realizan en un extrusor. Al realizar las etapas a)-d) en un extrusor, el espesor de la primera corriente de fundido es preferiblemente de 0,05 a 0,8 mm, más preferiblemente de 0,05 a 0,7 mm, incluso más preferiblemente de 0,05 a 0,5 mm y el espesor de la segunda corriente de fundido es preferiblemente de 0,05 a 0,95 mm, más preferiblemente de 0,05 a 0,75 mm, incluso más preferiblemente de 0,05 a 0,7 mm

20 En una realización preferida, el espesor de la capa de respaldo de módulo de células solares es de 0,1 a 1 mm, por lo cual el espesor de la primera corriente de fundido es de 0,05 a 0,8 mm y el espesor de la segunda corriente de fundido es de 0,05 a 0,95 mm. En otra realización preferida, el espesor de la capa de respaldo de módulo de células solares es de 0,1 a 0,8 mm, por lo cual el espesor de la primera corriente de fundido es de 0,05 a 0,7 mm y el espesor de la segunda corriente de fundido es de 0,05 a 0,75 mm. En otra realización preferida, el espesor de la capa de respaldo de módulo de células solares es de 0,1 a 0,75 mm, por lo cual el espesor de la primera corriente de fundido es de 0,05 a 0,5 mm y el espesor de la segunda corriente de fundido es de 0,05 a 0,7 mm.

25 La presente invención además se refiere al uso de la lámina coextruida a partir de masas fundidas como se describe anteriormente en la presente memoria como capa de respaldo para un módulo de células solares, caracterizado por que la capa de respaldo es la capa trasera del módulo de células solares y la capa de respaldo está conectada a los lados inferiores de las células solares.

30 La presente invención se refiere además a un módulo de células solares que contiene esencialmente, en orden de posición desde el lado frontal que mira hacia el sol al lado posterior que no mira hacia el sol, una hoja transparente, una capa encapsulante frontal, una capa de células solares que comprende una o más células solares interconectadas eléctricamente, y una capa de respaldo, en donde la capa de respaldo está conectada a los lados inferiores de las células solares, caracterizado por que la capa de respaldo es como se define anteriormente en la presente memoria y está posicionada de manera tal que la primera composición polimérica esté hacia el lado posterior que no mira al sol del módulo. Las células solares en la capa de células solares pueden ser cualquier tipo de células solares, tales como células solares de película delgada (por ejemplo, células solares de seleniuro de cobre-indio-galio y células solares de telururo de cadmio) y células solares basadas en obleas.

35 La presente invención se refiere además a un proceso para preparar dicho módulo de células solares, cuyo proceso comprende (a) proveer un conjunto que comprende todas las capas de componentes mencionadas anteriormente y (b) laminar el conjunto para formar el módulo de células solares. La etapa de laminación del proceso se puede realizar al someter al conjunto a calor y, opcionalmente, a vacío o presión.

40 La presente invención se refiere además a una composición polimérica que comprende (a) una poliamida, (b) un elastómero y (c) un elastómero que contiene grupos que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la poliamida, y en donde la primera composición polimérica comprende de un 10 a un 90 % en peso de la poliamida (a) y de un 10 a un 90 % en peso del elastómero (b) y (c) (del peso total de poliamida (a) y elastómero (b) y (c) presentes en la primera composición polimérica). Las realizaciones preferidas de una composición polimérica de este tipo se describen anteriormente en la presente memoria.

La invención se demuestra ahora por medio de una serie de ejemplos y experimentos comparativos.

50 Tabla 1

## ES 2 700 349 T3

Materiales usados	Descripción
ICOSOLAR® AAA 3554 obtenido de Isovoltaic	Laminado de 3 capas de poliamida
ICOSOLAR® 2442 obtenido de Isovoltaic	Laminado de 3 capas: poli(fluoruro de vinilo) - poli(tereftalato de etileno) - poli(fluoruo de vinilo)
APOLHYA® Solar R333A obtenido de Arkema	Encapsulante posterior de poliolefina - polietileno con poliamida injertada
EVASKY™ de Bridgestone	Copolímero de etileno-acetato de vinilo
Akulon® K122 de DSM	Poliamida 6
Polvo de yoduro de cobre obtenido de BASF	Estabilizador térmico
Irganox® 1098 obtenido de BASF	Antioxidante
Queo™ 1007 obtenido de Borealis Plastomers	LLDPE (elastómero de octeno a base de etileno) con densidad de 910 g/cm <sup>3</sup> y MFI de 7
Queo™ 8201 obtenido de Borealis Plastomers	LLDPE (elastómero de octeno a base de etileno) con densidad de 882 g/cm <sup>3</sup> y MFI de 1
Metacriloxipropiltrimetoxisilano obtenido de BRB	-
Lotader® AX8840 obtenido de Arkema	Copolímero aleatorio de etileno y metacrilato de glicidilo (elastómero funcional epoxídico)
Fusabond® N 525 obtenido de DuPont	Copolímero de etileno modificado con anhídrido (elastómero)
Placa de vidrio de Centro Solar	SECURIT EN12150

### Experimento comparativo A

Este ejemplo es una referencia y solo se usaron películas encapsulante y de lámina posterior comerciales.

5 Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) ICOSOLAR® AAA 3554, 2) APOLHYA® Solar R333A, 3) una célula solar multicristalina estándar, 4) APOLHYA® Solar R333A, 5) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %. Se expusieron muestras a una prueba de calor húmedo.

10 Se evaluó visualmente que la muestra no mostró deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. Se evaluó después de 3000 horas de envejecimiento, a mano, que la capa de ICOSOLAR® AAA 3554 resultaba quebradiza entre 2000 y 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 2000 horas de envejecimiento.

### Experimento comparativo B

Este ejemplo es una referencia y solo se usaron películas encapsulante y de lámina posterior comerciales.

15 Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) ICOSOLAR® AAA 3554, 2) EVASKY™, 3) una célula solar multicristalina estándar, 4) EVASKY™ 5) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

## ES 2 700 349 T3

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %. Se expusieron muestras a una prueba de calor húmedo.

5 Se evaluó visualmente que la muestra no mostró deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. Se evaluó después de 3000 horas de envejecimiento, a mano, que la capa de ICOSOLAR® AAA 3554 resultaba quebradiza entre 2000 y 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 2000 horas de envejecimiento.

### Experimento comparativo C

Este ejemplo es una referencia y solo se usaron películas encapsulante y de lámina posterior comerciales.

10 Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) ICOSOLAR® 2442, 2) EVASKY™, 3) una célula solar multicristalina estándar, 4) EVASKY™, 5) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %.

15 Se evaluó visualmente que la muestra no mostró deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. Se evaluó después de 3000 horas de envejecimiento, a mano, que la capa de ICOSOLAR® 2442 resultaba muy quebradiza entre 2000 y 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 2000 horas de envejecimiento.

### Experimento comparativo D

20 Este ejemplo es un experimento de referencia para el cual no se realizaron ajustes a la capa de lámina posterior inferior. Se elaboraron dos compuestos diferentes en un extrusor ZSK25. El primer compuesto contenía 96,85 % en peso de Akulon® K122, 0,15 % en peso de yoduro de cobre y 3 % en peso de Irganox® 1098. El segundo compuesto contenía 65 % en peso de Queo™ 1007, 25 % en peso de Queo™ 1007 al cual se le injertó un 2 % en peso de metacriloxipropiltrimetoxisilano (BRB) y 10 % en peso de Lotader® AX8840. A partir del primer compuesto se elaboró una película de 200 micrómetros por medio de extrusión de película. A partir del segundo compuesto se elaboró una película de 500 micrómetros por medio de extrusión de película.

25 Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) película de compuesto 1 2) película de compuesto 2 3) una célula solar multicristalina estándar, 4) APOLHYA® Solar R333A, 5) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %.

30 Se evaluó visualmente que la muestra mostró clara deslaminación en el lado del vidrio, lo cual se volvió significativo después de 3000 horas de envejecimiento. En consecuencia, no se cumple la norma CEI.

### Ejemplo 1

35 Los dos compuestos diferentes se elaboraron en un extrusor ZSK25. El primer compuesto contenía un 50 % en peso de Akulon® K122, un 34,85 % en peso de Queo™ 8201, un 10 % en peso de Fusabond® N525, un 0,15 % en peso de yoduro de cobre, y un 3 % en peso de Irganox® 1098. El segundo compuesto contenía 65 % en peso de Queo™ 1007, un 25 % en peso de Queo™ 1007 al cual se le injertó un 2 % en peso de metacriloxipropiltrimetoxisilano (BRB) y 10 % en peso de Lotader® AX8840 (Arkema). Una película se elaboró mediante coextrusión de una película de 200 micrómetros de compuesto 1 con una película de 500 micrómetros de compuesto 2. El troquel de extrusión se estableció a una temperatura de 250°C.

40 Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) película coextruida anterior 2) una célula solar multicristalina estándar, 3) APOLHYA® Solar R333A 4) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %.

45 Se evaluó visualmente que la muestra no mostró deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 3000 horas de envejecimiento.

### Ejemplo 2

Los mismos compuestos que los elaborados en el ejemplo 1 se coextruyeron en una película que presentaba un espesor total de 600 micrómetros y que consistía en una capa de 400 micrómetros del primer compuesto y una capa de 200 micrómetros del segundo compuesto. El troquel de extrusión se estableció a una temperatura de 270 °C.

## ES 2 700 349 T3

Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) película coextruida anterior 2) una célula solar multicristalina estándar, 3) APOLHYA® Solar R333A, 4) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %.

- 5 Se evaluó visualmente que la muestra no mostró deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 3000 horas de envejecimiento.

### Ejemplo 3

- 10 Se elaboraron dos compuestos diferentes en un extrusor ZSK25. El primer compuesto contenía un 50 % en peso de Akulon® K122, un 34,85 % en peso de Queo™ 8201, un 10 % en peso de Fusabond® N 525, un 0,15 % en peso de yoduro de cobre, y un 3 % en peso de Irganox® 1098. El segundo compuesto contenía 90 % en peso de Queo™ 1007 y un 10 % en peso de Lotader® AX8840. Una película se elaboró mediante coextrusión de una película de 200 micrómetros de compuesto 1 con una película de 500 micrómetros de compuesto 2. El troquel de extrusión se estableció a una temperatura de 250°C.

- 15 Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) película coextruida anterior 2) una célula solar multicristalina estándar, 3) APOLHYA® Solar R333A, 4) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %.

- 20 Se evaluó visualmente que la muestra no mostró deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 3000 horas de envejecimiento.

### Ejemplo 4

- 25 Los mismos compuestos que los elaborados en el ejemplo 3 se coextruyeron en una película que presentaba un espesor total de 600 micrómetros y que consistía en una capa de 400 micrómetros del primer compuesto y una capa de 200 micrómetros del segundo compuesto. El troquel de extrusión se estableció a una temperatura de 270 °C.

Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) película coextruida anterior 2) una célula solar multicristalina estándar, 3) APOLHYA® Solar R333A, 4) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %.

- 30 Se evaluó visualmente que la muestra no mostró deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 3000 horas de envejecimiento.

### Ejemplo 5

- 35 Se elaboraron dos compuestos diferentes en un extrusor ZSK25. El primer compuesto contenía un 50 % en peso de Akulon® K122, un 40 % en peso de Queo™ 8201, un 10 % en peso de Fusabond® N 525. El segundo compuesto contenía 65 % en peso de Queo™ 1007, un 25 % en peso de Queo™ 1007 al cual se le injertó un 2 % en peso de metacriloxipropiltrimetoxisilano (BRB) y 10 % en peso de Lotader® AX8840 (Arkema). Una película se elaboró mediante coextrusión de una película de 200 micrómetros de compuesto 1 con una película de 500 micrómetros de compuesto 2. El troquel de extrusión se estableció a una temperatura de 250°C.

- 40 Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) película coextruida anterior 2) una célula solar multicristalina estándar, 3) APOLHYA® Solar R333A, 4) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %.

- 45 Se evaluó visualmente que la muestra no mostró deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 3000 horas de envejecimiento.

### Ejemplo 6

- 50 Los mismos compuestos que los elaborados en el ejemplo 5 se coextruyeron en una película que presentaba un espesor total de 600 micrómetros y que consistía en una capa de 400 micrómetros del primer compuesto y una capa de 200 micrómetros del segundo compuesto. El troquel de extrusión se estableció a una temperatura de 270 °C.

## ES 2 700 349 T3

Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) película coextruida anterior 2) una célula solar multicristalina estándar, 3) APOLHYA® Solar R333A, 4) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %.

- 5 Se evaluó visualmente que la muestra no mostró deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 3000 horas de envejecimiento.

### Ejemplo 7

- 10 Se elaboraron dos compuestos diferentes en un extrusor ZSK25. El primer compuesto contenía un 50 % en peso de Akulon® K122, un 34,85 % en peso de Queo™ 8201, un 10 % en peso de Fusabond® N 525, un 0,15 % en peso de yoduro de cobre, y un 3 % en peso de Irganox® 1098. El segundo compuesto contenía 67,5 % en peso de Queo™ 1007, un 22,5 % en peso de Queo™ 1007 al cual se le injertó un 2 % en peso de metacriloxipropiltrimetoxisilano (BRB) y 10 % en peso de Fusabond® N 525. Una película se elaboró mediante coextrusión de una película de 200 micrómetros de compuesto 1 con una película de 500 micrómetros de compuesto 2. El troquel de extrusión se estableció a una temperatura de 250°C.

Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) película coextruida anterior 2) una célula solar multicristalina estándar, 3) APOLHYA® Solar R333A, 4) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %.

- 20 Se evaluó visualmente que la muestra mostró clara deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 3000 horas de envejecimiento.

### Ejemplo 8

- 25 Los mismos compuestos que los elaborados en el ejemplo 7 se coextruyeron en una película que presentaba un espesor total de 600 micrómetros y que consistía en una capa de 400 micrómetros del primer compuesto y una capa de 200 micrómetros del segundo compuesto. El troquel de extrusión se estableció a una temperatura de 270 °C.

Se hizo un laminado preparando la siguiente pila: 1) película coextruida anterior 2) una célula solar multicristalina estándar, 3) APOLHYA® Solar R333A, 4) placa de vidrio de 20 por 30 cm. La laminación se realizó a 157 °C durante 12 minutos.

- 30 Se envejecieron muestras en una cámara climática a 85 °C y una humedad relativa del 85 %.

Se evaluó visualmente que la muestra no mostró deslaminación durante 3000 horas de envejecimiento. La prueba de *flash* no mostró ninguna disminución significativa de la salida de energía después de 3000 horas de envejecimiento.

## REIVINDICACIONES

1. Capa de respaldo de módulo de células solares obtenida por coextrusión de masa fundidas de (i) una primera composición polimérica que comprende (a) una poliamida, (b) un elastómero y (c) un elastómero que contiene grupos que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la poliamida, y en donde la primera composición polimérica comprende de un 10 a un 90 % en peso de la poliamida (a) y de un 10 a un 90 % en peso del elastómero (b) y (c) (del peso total de poliamida (a) y elastómero (b) y (c) presentes en la primera composición polimérica) y (ii) una segunda composición polimérica que comprende de un 50 a un 98 % en peso de elastómero y de un 0,15-5 % en peso de grupos que (en base al peso total de la segunda composición polimérica) se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la célula solar y, opcionalmente, con la primera composición polimérica.
2. Capa de respaldo según la reivindicación 1, caracterizada por que la poliamida (a) constituye la fase continua de la primera composición polimérica y el elastómero (b) y (c) constituye la fase dispersa de la primera composición polimérica y en donde la primera composición polimérica comprende de un 50 a un 90 % en peso de la poliamida (a) y de un 10 a un 50 % en peso del elastómero (b) y (c) (del peso total de poliamida (a) y elastómero (b) y (c) presente en la primera composición polimérica).
3. Capa de respaldo según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que la cantidad, en la primera composición polimérica, de elastómero (c) que contiene grupos que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la poliamida (elastómero funcionalizado) es de un 5 a un 50 % en peso (del peso total de elastómero (b) y (c) en la primera composición polimérica).
4. Capa de respaldo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la poliamida se selecciona del grupo que consiste en poliamida 6.6, poliamida 4.6 y poliamida 6, y cualquier mezcla de las mismas.
5. Capa de respaldo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el elastómero (b) en la primera composición polimérica es un copolímero de etileno y C3-C12- $\alpha$ -olefina con una densidad de 0,85 a 0,93 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fluidez (ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de 0,5 a 30 g/10 min.
6. Capa de respaldo según la reivindicación 5, caracterizada por que el copolímero de etileno y C3-C12- $\alpha$ -olefina es un copolímero de etileno-octeno.
7. Capa de respaldo según la reivindicación 6, caracterizada por que el copolímero de etileno-octeno se obtiene por polimerización en presencia de un catalizador metaloceno.
8. Capa de respaldo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la primera composición polimérica comprende elastómero funcionalizado (c) que contiene grupos que se unen químicamente con la poliamida.
9. Capa de respaldo según la reivindicación 8, caracterizada por que los grupos que se unen químicamente con la poliamida se seleccionan del grupo que consiste en anhídridos, ácidos, epóxidos, silanos, isocianatos, oxazolinas, tioles y/o (met)acrilatos.
10. Capa de respaldo según la reivindicación 8, caracterizada por que los grupos que se unen químicamente con la poliamida se seleccionan del grupo que consiste en anhídridos de ácidos dicarboxílicos insaturados, ácidos dicarboxílicos insaturados y ésteres de ácidos dicarboxílicos insaturados y mezclas de los dos o más de los mismos.
11. Monocapa de respaldo según la reivindicación 8, caracterizada por que el elastómero funcionalizado (c) se obtiene por polimerización por injerto del elastómero con ácido maleico, anhídrido maleico y/o ácido fumárico.
12. Capa de respaldo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que los grupos presentes en la segunda composición polimérica que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la célula solar se seleccionan del grupo que consiste en anhídridos, ácidos, epóxidos, silanos, isocianatos, oxazolinas, tioles y/o (met)acrilatos.
13. Capa de respaldo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que los grupos presentes en la segunda composición polimérica que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la célula solar se seleccionan del grupo que consiste en silanos, epóxidos, anhídridos, combinación de silanos y epóxidos, o combinación de anhídridos y epóxidos.
14. Capa de respaldo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que tiene presente grupos de silanos y grupos de epóxidos en la segunda composición polimérica.
15. Capa de respaldo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que los grupos que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la célula solar se introducen en la segunda composición polimérica mezclando el elastómero que contiene dichos grupos en la segunda composición polimérica.
16. Capa de respaldo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la cantidad de grupos presente en la segunda composición polimérica que se unen químicamente y/o interactúan físicamente con la

célula solar es de 0,025 a 2 % en peso, preferiblemente de 0,05 a 2 % en peso (del peso total de la segunda composición polimérica).

5 17. Capa de respaldo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que el elastómero en la segunda composición polimérica es un copolímero de etileno y C3-C12- $\alpha$ -olefina con una densidad de 0,85 a 0,93 g/cm<sup>3</sup> y un índice de fluidez (ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de 0,5 a 30 g/10 min.

18. Capa de respaldo según la reivindicación 17, caracterizada por que el copolímero de etileno y  $\alpha$ -olefina es un copolímero de etileno-octeno.

10 19. Módulo de células solares que contiene esencialmente, en orden de posición desde el lado frontal que mira hacia el sol al lado posterior que no mira hacia el sol, una hoja transparente, una capa encapsulante frontal, una capa de células solares que comprende una o más células solares interconectadas eléctricamente, y una capa de respaldo, en donde la capa de respaldo está conectada a los lados inferiores de las células solares, caracterizado por que la capa de respaldo es según cualquiera de las reivindicaciones 1-18 y está posicionada de manera tal que la primera composición polimérica está en el lado posterior que no mira al sol del módulo.

15 20. Módulo de célula solar según la reivindicación 19, caracterizado por que las células solares en la capa de células solares son células solares basadas en obleas.

21. Uso de la lámina coextruida a partir de masas fundidas según cualquier de las reivindicaciones 1-18 como capa de respaldo para un módulo de células solares, caracterizado por que la capa de respaldo es la capa trasera del módulo de células solares y la capa de respaldo está conectada a los lados inferiores de las células solares.