

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 852**

51 Int. Cl.:

C08L 23/06 (2006.01)

C08L 23/08 (2006.01)

C09D 123/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2009 E 09802168 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2358807**

54 Título: **Utilización de una película a base de polietileno en un módulo fotovoltaico**

30 Prioridad:

12.12.2008 US 122136 P

06.02.2009 FR 0950734

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

22.11.2013

73 Titular/es:

ARKEMA FRANCE (100.0%)

420, rue d'Estienne d'Orves

92705 Colombes Cedex, FR

72 Inventor/es:

STRZEGOWSKI, LUKE A y

TUCKER, RYAN T.

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 430 852 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

Utilización de una película a base de polietileno en un módulo fotovoltaico.

5 Campo de la invención

La invención tiene por objeto una película de una composición que comprende una mezcla de un polietileno seleccionado de entre los homopolímeros de etileno y los copolímeros de etileno con otra alfa-olefina y de una segunda poliolefina. La invención se refiere asimismo a su utilización en los módulos fotovoltaicos.

10 La invención se refiere asimismo al módulo fotovoltaico que comprende la película de esta composición.

Otro objeto de la invención es un procedimiento de fabricación de este módulo así como la utilización del módulo para la fabricación de electricidad.

15 El calentamiento climático, relacionado con los gases de efectos invernadero liberados por las energías fósiles, ha llevado al desarrollo de soluciones energéticas alternativas que no emiten gases de este tipo durante su funcionamiento, como por ejemplo los módulos fotovoltaicos. Un módulo fotovoltaico comprende una "pila fotovoltaica", siendo esta pila capaz de transformar la energía luminosa en electricidad.

20 Existen numerosos tipos de estructuras de paneles fotovoltaicos. En la figura 1, se ha representado una pila fotovoltaica clásica; esta pila fotovoltaica (10) comprende unas células (12), conteniendo una célula un sensor fotovoltaico (14), generalmente a base de silicio tratado con el fin de obtener unas propiedades fotoeléctricas, en contacto con unos colectores de electrones (16) colocados por encima (colectores superiores) y por debajo (colectores inferiores) del sensor fotovoltaico. Los colectores (16) superiores de una célula están unidos a los colectores (16) inferiores de otra célula (12) mediante unas barras conductoras (18), constituidas generalmente por una aleación de metales. Todas estas células (12) están conectadas entre sí, en serie y/o en paralelo, para formar la pila fotovoltaica (10). Cuando la pila fotovoltaica (10) está situada bajo una fuente luminosa, libera una corriente eléctrica continua, que puede ser recuperada en los bornes (19) de la pila (10).

30 En referencia a la figura 2, el módulo fotovoltaico (20) comprende la pila fotovoltaica (10) de la figura 1 envuelta en un "encapsulante", estando éste compuesto por una parte superior (22) y por una parte inferior (23). Una capa protectora superior (24) y una capa protectora en la parte posterior del módulo (conocida en inglés bajo el término de backsheet) (26) están dispuestas a uno y otro lado de la pila encapsulada.

35 El encapsulante (22) y (23) debe encajar perfectamente con la forma del espacio existente entre la pila fotovoltaica (10) y las capas protectoras (24) y (36) con el fin de evitar la presencia de aire, lo cual limitaría el rendimiento del módulo fotovoltaico. El encapsulante (22) y (23) debe impedir asimismo el contacto de las células (12) con el agua u el oxígeno del aire, con el fin de limitar su corrosión. La parte superior (22) del encapsulante está comprendida entre la pila (10) y la capa protectora superior (24). La parte inferior (23) del encapsulante está comprendida entre la pila (10) y el backsheet (26).

45 La protección contra los choques y la humedad de la pila fotovoltaica (10) está asegurada por la capa protectora superior (24), generalmente de vidrio.

El backsheet (26), por ejemplo una película multicapa a base de polímero fluorado y de tereftalato de polietileno, contribuye a la protección contra la humedad del módulo fotovoltaico (20) y al aislamiento eléctrico de las células (12) para evitar cualquier contacto con el entorno exterior.

50 Más recientemente, unos módulos fotovoltaicos de capas delgadas han sido desarrollados como se describe por ejemplo en la solicitud WO 99/04971. Se ha representado en la figura 3 una representación posible de este tipo de módulo. Esta variante de panel fotovoltaico (21) está compuesta por una capa delgada de un material semiconductor que constituye el sensor fotovoltaico (12) sobre la placa protectora (24). En este caso, no hay ningún encapsulante entre el sensor y la capa protectora superior; el encapsulante está entonces constituido únicamente por una parte inferior (23). Un backsheet (26) completa la estructura del panel fotovoltaico.

Estado de la técnica

60 Para formar un módulo fotovoltaico, las diferentes capas (pila fotovoltaica, capa protectora superior, encapsulante, backsheet) deben adherirse a sus diferentes interfaces: en el caso inverso, unos gases o el agua se infiltran en el interior del módulo, lo cual disminuye el rendimiento del módulo y causa su envejecimiento prematuro.

65 Una solución posible es utilizar una capa de adhesivo o de ligante entre las diferentes capas. Se puede citar por ejemplo la solicitud WO 2004091901, que describe una estructura de backsheet para módulos fotovoltaicos, en la que un adhesivo a base de poliéster o de poliuretano está comprendido entre una capa de copolímero etileno - vinil acetato (EVA) y una capa de un polímero barrera, con el fin de permitir la adherencia de estas dos capas.

Otra solución es utilizar un encapsulante, del cual se describirán algunos ejemplos en la continuación del estado de la técnica de la presente descripción, debiendo este encapsulante presentar una adherencia con la capa protectora superior, el backsheet y la pila fotovoltaica.

5 En presencia de radiaciones solares, se crea un calentamiento en el interior del módulo fotovoltaico y se pueden alcanzar unas temperaturas de 70°C (o más). Las propiedades termomecánicas y en particular la resistencia a la deformación, del adhesivo, del ligante o del encapsulante deben ser por lo tanto conservadas a estas temperaturas para que éste no se deforme. La resistencia a la deformación es más particularmente importante en el caso del
10 encapsulante: en efecto, en este caso de deformación, la pila puede entrar en contacto con el aire y/o las capas protectoras superior y/o inferior, lo cual conlleva una disminución del rendimiento del módulo fotovoltaico, incluso una degradación de la pila y del módulo fotovoltaico.

15 El encapsulante debe presentar un poder adhesivo después de la fabricación del panel fotovoltaico para evitar la deslaminación de las diferentes capas, tener una buena resistencia a la deformación a las temperaturas de utilización del panel fotovoltaico, presentar una buena resistencia eléctrica para evitar cualquier cortocircuito y tener una buena resistencia a la luz. Además, para no disminuir el rendimiento del módulo fotovoltaico, es necesario que la parte superior del encapsulante permita la transmisión de las ondas luminosas de la radiación solar hacia las células, es decir que sea transparente. Sin embargo, la parte inferior del encapsulante puede no ser transparente.

20 En lo referente a los encapsulantes en los módulos fotovoltaicos, la utilización de copolímero de etilen-vinil acetato (EVA), descrita por ejemplo en la solicitud JP 19870174967, constituye la solución más extendida hoy en día. El EVA tiene una buena transparencia. Sin embargo, se degrada bajo la influencia de la radiación solar y de la temperatura; se observa entonces una liberación de ácido acético que corroe las células fotovoltaicas. Por otra parte, se observa
25 asimismo un envejecimiento del encapsulante a lo largo del tiempo, que se materializa en particular por un amarillamiento importante, lo cual conduce a una disminución del rendimiento del módulo fotovoltaico.

Además, la resistencia a la deformación del EVA no es suficiente en las condiciones de utilización de los módulos fotovoltaicos. Por lo tanto, es necesario que este copolímero sea reticulado, frecuentemente por unos peróxidos; por
30 lo tanto ya no es termoplástico.

Además, su adherencia con las capas protectoras no es satisfactoria y, por lo tanto, se deben añadir unos agentes de ayuda a la adherencia, denominados comúnmente "agentes de acoplamiento". Estos agentes son unos productos seleccionados generalmente de entre los silanos o los titanatos orgánicos.

35 La presencia importante de estos agentes de acoplamiento puede ser molesta para el procedimiento de fabricación de los módulos fotovoltaicos. En efecto, las diferentes capas del módulo están ensambladas generalmente por laminado y el ensamblaje de las diferentes capas que forman el módulo fotovoltaico se lleva a cabo generalmente por extracción al vacío. Esta extracción al vacío está asegurada por medio de una membrana de silicona que se pega contra el módulo fotovoltaico. Ahora bien, durante la puesta al vacío, los agentes de acoplamiento, que son volátiles, son aspirados y se depositan sobre la membrana. Ahora bien, la silicona se degrada en contacto con los
40 agentes de acoplamiento; es necesario por lo tanto suprimir o limitar su uso con el fin de permitir la utilización de esta membrana de silicona durante un tiempo más largo para la fabricación en serie de varios módulos fotovoltaicos.

45 Para resolver los problemas de propiedades termomecánicas del encapsulante, en particular de la resistencia a la deformación, se describe en el documento WO 95/22843 la utilización como encapsulante de ionómero en los módulos fotovoltaicos. Este ionómero es un copolímero termoplástico, no reticulado, de etileno y de ácido (met)acrílico parcialmente neutralizado por unos cationes de elementos de los grupos I, II o III de la tabla periódica (por ejemplo de catión de Zinc o de Calcio). Estos ionómeros presentan también, a simple vista, una buena
50 transparencia. Sin embargo, a pesar de que las propiedades termomecánicas son mejores que las de EVA no reticulada, la resistencia a la deformación no es suficiente. En efecto, la formación de una red iónica permite que el ionómero conserve una cierta cohesión más allá de su temperatura de fusión, pero sin que su resistencia a la deformación sea totalmente satisfactoria. Otro problema principal del ionómero es su viscosidad elevada a las temperaturas habituales de fabricación de los módulos fotovoltaicos (comprendidas generalmente en el intervalo que va de 120°C a 160°C. Ahora bien, esta viscosidad elevada es un freno para la productividad: en efecto, en un
55 procedimiento continuo de fabricación de película, por ejemplo un procedimiento de fabricación por extrusión, el caudal de película a la salida de la extrusora disminuye cuando la viscosidad aumenta.

Además, en el documento WO 99/04971, se describe un material encapsulante multicapa que comprende por lo menos dos capas de un copolímero etileno-ácido metacrílico con una capa intermedia de polietileno metaloceno. Este material multicapa necesita la fabricación por co-extrusión, lo cual necesita unos medios de realización específicos y hace complejo su procedimiento de fabricación.

60 Por otra parte, en la patente US n° 6.414.236, el encapsulante es un terpolímero etileno-éster insaturado de ácido graso-ácido graso insaturado. Este encapsulante está destinado a mejorar la resistencia al envejecimiento del módulo fotovoltaico. Sin embargo, su resistencia a la deformación sigue siendo mediocre y su reticulación es por lo

tanto necesaria: el encapsulante ya no es, por lo tanto, termoplástico. En los ejemplos, todas las formulaciones comprenden peróxidos para reticular las composiciones.

5 La solicitud JP-A-2006/032308 tiene por objeto un separador de electrodos utilizado para células sensibles particulares de tipo Grätzel, comprendiendo estas células una solución de electrolito. Este separador está en contacto con esta solución de electrolito y debe por lo tanto tener una buena resistencia a esta solución. La composición del separador no se utiliza como película de encapsulante o de backsheet.

10 La solicitud US-A-20050247402 tiene por objeto unas películas útiles para la protección de elementos eléctricos o electrónicos, reticulados por irradiación. En particular, se describe una película en el ejemplo 1 que comprende una composición de 75% en masa de copolímero etileno-metacrilato de glicidilo y de 25% en masa de un terpolímero de etileno, de acrilato de etilo y de anhídrido maleico. No comprende homopolímero de etileno o copolímero de etileno y de una segunda alfaolefina.

15 El documento EP 0 721 975 describe una composición que comprende un aceite epóxido y una poliolefina que tiene una función susceptible de reaccionar con una función epoxi, siendo esta composición utilizada en contacto directo con un poliéster, una poliamida o aluminio en un laminado. Estas películas se utilizan como películas alimentarias y no se refieren al campo de los módulos fotovoltaicos.

20 En lo referente al backsheet, éste debe conferir al módulo fotovoltaico una impermeabilidad a la humedad, una buena resistencia a la deformación y también una buena resistencia al desgarro (es decir que una película realizada a partir de la composición debe presentar una buena resistencia mecánica). Se trata generalmente de películas multicapa a base de polímero fluorado (como el polifluoruro de vinilo PVF o el polifluoruro de vinilideno PVDF) y/o de poliéster como el tereftalato de polietileno (PET).

25 Por ejemplo, la solicitud US 2005/0172997 describe un módulo fotovoltaico cuyo backsheet es una película de PVF.

30 La solicitud US 2005/0268961 describe a su vez una célula fotovoltaica protegida por una película que comprende dos capas de polímero fluorado, teniendo una, una temperatura de fusión superior a 135°C, teniendo la otra una temperatura de fusión inferior a 135°C.

Se puede citar asimismo la solicitud WO 2007/011580 que describe unas películas a base de poliéster para un panel trasero de una célula fotovoltaica. Una capa de PVF puede estar asociada a la película de poliéster.

35 Por lo tanto, es necesario encontrar nuevos módulos fotovoltaicos. Más particularmente, es necesario encontrar unas películas que puedan ser utilizadas en los módulos como encapsulante y/o backsheet. Estas películas deben presentar una buena adherencia a las otras capas del módulo y deben presentar propiedades suficientes de estabilidad termomecánica a la temperatura de fabricación del módulo fotovoltaico, de resistencia a los UV, de resistencia al calor y de permeabilidad al vapor de agua, propiedades eléctricas.

40 **Sumario de la invención**

45 La invención tiene justamente por objeto la utilización de una película de estructura particular en un módulo fotovoltaico que permite remediar los inconvenientes citados anteriormente. La invención se refiere a la utilización, en un módulo fotovoltaico, de una película de una composición como backsheet o como encapsulante, comprendiendo esta composición, con respecto a la masa total de la composición:

- 50 • de 1 a 99% de poliolefina A que tiene un porcentaje másico de etileno superior o igual a 80%, seleccionado de entre los homopolímeros de etileno y los copolímeros de etileno, y de otra alfaolefina;
- de 99 a 1% de una poliolefina B, diferente de A, que tiene una función X reactiva seleccionada de entre los anhídridos de ácido carboxílico y los epóxidos;
- 55 • una poliolefina C, diferente de A y B, que tiene una función Y capaz de reaccionar sobre la función X y que consiste en un copolímero estadístico de etileno o de metacrilato de glicidilo.

60 La composición según la invención combina propiedades suficientes de aislamiento eléctrico, propiedades barrera al agua, de adherencia y de resistencia a la deformación a la temperatura de utilización del orden de 100°C, incluso más, incluso sin reticulación y sin agentes de acoplamiento; estas propiedades interesantes permiten su utilización ventajosa en forma de película en los módulos fotovoltaicos como encapsulante. Además, la composición utilizada en la invención presenta una resistencia mejor a la luz y a los UV en comparación con EVA. Otra ventaja de la composición es su baja viscosidad en comparación con los ionómeros a la temperatura utilizada generalmente para la fabricación de los paneles fotovoltaicos, lo cual facilita su realización y la productividad de las estructuras según la invención. Preferentemente, esta composición se utilizará en la parte inferior del encapsulante.

65 Esta composición presenta además unas propiedades de barrera al agua, de resistencia a la deformación a

temperaturas de utilización del orden de 100°C, incluso más, y de resistencia al desgarro, que le permite ser utilizada como backsheet. Además, el coste de fabricación de películas a partir de esta composición a base de poliolefinas es mucho menor que el de las películas backsheet a base de polímeros fluorados utilizados habitualmente.

5 Según le consta al solicitante, no existe en la actualidad ninguna solución técnica que permita la utilización de una película a base de poliolefina de una misma composición como encapsulante y backsheet. Se trata de una de las ventajas de la presente invención que permite utilizar solamente una sola película como encapsulante (parte inferior) y backsheet, pudiendo esta película ser monocapa.

10 Preferentemente, la otra alfaolefina del polietileno A se selecciona de entre propileno, 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno o 1-deceno.

Preferentemente, la composición comprende de 10 a 75% en masa de polietileno A con respecto al peso total de la composición, aún más preferentemente de 15 a 60%.

15 Según un primer modo preferido de la invención, la función X es una función anhídrido de ácido carboxílico, preferentemente una función anhídrido maleico.

20 Según un segundo modo preferido de la invención, la función X es una función epóxido, preferentemente el metacrilato de glicidilo.

Ventajosamente, el polietileno A comprende un porcentaje másico superior o igual a 90% de alfaolefina. Preferentemente, el polietileno A comprende un porcentaje másico superior o igual a 90% de etileno.

25 Ventajosamente, el polietileno A tiene una densidad superior a 0,92, preferentemente superior a 0,93.

La composición según la invención comprende además una poliolefina C, diferente de A y B, que tiene una función Y capaz de reaccionar sobre la función X.

30 Se obtiene una composición que puede ser parcialmente reticulada *a posteriori* por una etapa de cocción, incluso sin utilizar ningún agente reticulante. En efecto, con el fin de obtener una buena resistencia a la deformación, los encapsulantes de la técnica anterior deben necesariamente ser reticulados con la ayuda de agentes reticulantes. Después de la reticulación, la composición está completamente reticulada: se vuelve por lo tanto insoluble y el reciclaje del módulo se vuelve muy complejo. La composición según la invención sólo está parcialmente reticulada por la reacción de la función X de la poliolefina B sobre la función Y de la poliolefina C; el módulo puede por tanto ser reciclado más fácilmente que en el caso de los encapsulantes clásicos reticulados.

35 Además, la dosificación y la adición de agentes reticulantes es generalmente una etapa delicada durante el procedimiento de fabricación de películas. La formación de películas a partir de la composición según la invención está por lo tanto facilitada. Esta composición conserva además buenas propiedades de permeabilidad al agua, tienen mejores propiedades de resistencia al desgarro (debido a la reticulación parcial), de adhesión y de resistencia a la deformación, que las composiciones que no presentan poliolefina C.

40 Preferentemente, la relación molar (función X)/(función Y) está comprendida en el intervalo que va de 0,3 a 4,5.

45 La poliolefina B y/o C comprende preferentemente etileno. De manera muy preferida, todas las poliolefinas comprenden etileno.

50 Ventajosamente, la poliolefina B que tiene la función X es un copolímero etileno-(met)acrilato de alquilo-anhídrido maleico.

La composición puede comprender además por lo menos uno de los aditivos seleccionados de entre los agentes de acoplamiento, los agentes de reticulación, los absorbentes UV, las cargas minerales, los plastificantes, las materias colorantes, los blanqueantes ópticos y los agentes ignífugos.

55 Según un modo de la invención, se utiliza la composición como encapsulante y backsheet.

La invención se refiere asimismo a un módulo fotovoltaico que comprende la película de la composición.

60 Particularmente, se puede fabricar el módulo según un procedimiento que comprende:

- una etapa de fabricación de una película de la composición;
- una etapa de ensamblaje de los diferentes constituyentes del módulo con dicha película fabricada como encapsulante y/o backsheet;

65

- una eventual etapa de cocción bajo presión del módulo.

Ventajosamente, para este procedimiento, la etapa de fabricación de la película se lleva a cabo mediante extrusión a una temperatura que va de 115 a 140°C. Preferentemente, la etapa de cocción se realiza a una temperatura que va de 140 a 200°C.

La invención se refiere asimismo a la utilización del módulo fotovoltaico según la invención para la producción de electricidad.

10 Descripción de las figuras adjuntas

La siguiente descripción de las figuras se proporciona únicamente a título ilustrativo y no limitativo en referencia a las figuras adjuntas, en las que:

15 La figura 1, ya descrita, representa un ejemplo de pila fotovoltaica clásica, siendo las partes (a) y (b) unas vistas de 3/4, mostrando la parte (a) una célula antes de la conexión y la parte (b) una vista después de la conexión de 2 células; la parte (c) es una vista por arriba de una pila fotovoltaica completa.

20 La figura 2, ya descrita, representa una sección transversal de un módulo fotovoltaico, cuyo sensor fotovoltaico "clásico" está encapsulado por una película de encapsulante superior y una película de encapsulante inferior.

25 La figura 3, ya descrita, representa una sección transversal de un módulo fotovoltaico, cuyo sensor fotovoltaico de tipo "capa delgada" depositada sobre la capa de protección superior está encapsulado con una película de encapsulante inferior.

25 Descripción detallada de la invención

La invención se refiere a la utilización de una película de una composición como backsheet o como encapsulante, comprendiendo dicha composición, con respecto a la masa total de la composición:

- de 1 a 99% de una poliolefina A que tiene un porcentaje másico de etileno superior o igual a 80%, seleccionada de entre los homopolímeros de etileno o los copolímeros de etileno, y de otra alfaolefina;
- de 99 a 1% de una poliolefina B, diferente de A, que tiene una función X reactiva seleccionada de entre los anhídridos de ácido carboxílico y los epóxidos;
- una poliolefina C, diferente de A y B, que tiene una función Y capaz de reaccionar sobre la función X y que consiste en un copolímero estadístico de etileno y metilacrilato de glicidilo.

40 Se denominan poliolefina a unos polímeros que comprenden como monómero una alfaolefina.

Según la invención, cuando un polímero comprende un monómero (o un comonómero), esto significa que este monómero (o este comonómero) está polimerizado en la cadena polimérica y que ya no está en forma de monómero.

45 El polietileno A, que es una poliolefina, es un polietileno seleccionado de entre los homopolímeros y los copolímeros de etileno y de otra alfaolefina que tiene un porcentaje másico de alfa-olefina, por ejemplo de etileno superior o igual a 80%. Se prefiere que la otra alfaolefina del polietileno A tenga de 3 a 30 átomos de carbono.

50 Se prefiere que las alfaolefinas de las poliolefinas B y C tengan de 2 a 30 átomos de carbono.

A título de alfaolefina, se puede citar etileno, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 3-metil-1-buteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno, 3-metil-1-penteno, 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno, 1-tetradeceno, 1-hexadeceno, 1-octadeceno, 1-eicoceno, 1-dococeno, 1-tetracoceno, 1-hexacoceno, 1-octacoceno, y 1-triaconteno. Se prefiere el propileno y muy especialmente el etileno como alfaolefina.

Una poliolefina puede ser un homopolímero cuando una sola alfaolefina está polimerizada en la cadena polimérica.

60 Estas poliolefinas pueden ser asimismo un copolímero cuando por lo menos dos comonómeros son copolimerizados en la cadena polimérica. Uno de los comonómeros es una alfaolefina; el otro o los otros comonómeros son unos monómeros capaces de polimerizar con la alfaolefina.

65 Según la invención, el término copolímero significa un copolímero de una alfaolefina con por lo menos un comonómero que resulta de la polimerización de esta alfa-olefina y de este(os) comonómero(s), eventualmente asociado a uno o varios otros comonómeros.

Como comonomero capaz de polimerizar con una alfaolefina, se puede citar:

- una de las alfaolefinas ya citadas, siendo ésta diferente del primer comonomero alfaolefina;
- 5 • los dienos tales como, por ejemplo, el 1,4-hexadieno, el etilendieno norborneno, el butadieno;
- los ésteres de ácidos carboxílicos insaturados tales como, por ejemplo, los acrilatos de alquilo o los metacrilatos de alquilo agrupados bajo los términos (met)acrilatos de alquilo. Las cadenas alquilo de estos (met)acrilatos pueden tener hasta 30 átomos de carbono. Se pueden citar como cadenas alquilo el metilo, el etilo, el propilo, n-butilo, sec-butilo, isobutilo, terc-butilo, pentilo, hexilo, heptilo, octilo, 2-etilhexilo, nonilo, decilo, undecilo, dodecilo, tridecilo, tetradecilo, pentadecilo, hecadecimal, heptadecilo, octadecilo, nonadecilo, eicosilo, hencosilo, docosilo, tricosilo, tetracosilo, pentacosilo, hexacosilo, heptacosilo, octacosilo, nonacosilo. Se prefieren los (met)acrilatos de metilo, etilo y butilo, como ésteres de ácido carboxílico insaturados;
- 10
- 15 • los ácidos carboxílicos insaturados o sus sales,
- los ésteres vinílicos de ácidos carboxílicos. A título de ejemplos de ésteres vinílicos de ácido carboxílico, se puede citar el acetato de vinilo, el versatato de vinilo, el propionato de vinilo, el butirato de vinilo o el maleato de vinilo. Se prefiere el acetato de vinilo como éster vinílico de ácido carboxílico.
- 20

El polietileno A comprende ventajosamente un porcentaje másico superior o igual a 90% de alfaolefina, preferentemente superior a 95%.

Preferentemente, el polietileno A comprende un porcentaje másico superior o igual a 90% de etileno, muy preferentemente superior a 95%. El polietileno A es ventajosamente un polietileno de media densidad o de alta densidad, es decir que la densidad del polietileno (medida según la norma ASTM D 1505) es superior a 0,92. De manera preferida, la densidad es superior a 0,93. Su temperatura de fusión es preferentemente superior o igual a 105°C, más preferentemente superior o igual a 110°C, de manera muy preferida superior o igual a 115°C. Esta temperatura se mide mediante DSC según la norma ISO 11357-03.

La poliolefina B tiene una función X. Se puede seleccionar el comonomero que tiene la función X de entre:

- los anhídridos de ácidos carboxílicos,
- los epóxidos insaturados.

Los comonomeros que tienen una función anhídrida de ácido carboxílico se pueden seleccionar por ejemplo de entre los anhídridos maleico, itacónico, citracónico, alilsuccínico, ciclohex-4-eno-1,2-dicarboxílico, 4-metilciclohex-4-eno-1,2-dicarboxílico, biciclo(2,2,1)hepto-5-eno-2,3-dicarboxílico y x-metilbiciclo(3,3,1)hept-5-eno-2,2-dicarboxílico.

Entre los comonomeros que tienen una función epóxido (los epóxidos insaturados), se pueden citar los ésteres y éteres de glicidilo alifáticos tales como el alilgliciléter, el vinilgliciléter, el maleato y el itaconato de glicidilo, el acrilato y metacrilato de glicidilo. Son asimismo, por ejemplo, los ésteres y éteres de glicidilo alicíclicos tales como el 2-ciclohexeno-1-glicidiléter, el ciclohexeno-4,5-diglicidilcarboxilato, el ciclohexeno-4-glicidilcarboxilato, el 5-norborneno-2-metil-2-glicidilcarboxilato y el endocis-biciclo(2,2,1)-5-hepteno-2,3-diglicidilcarboxilato.

Se prefieren los anhídridos de ácido carboxílico como función X (particularmente el anhídrido maleico) así como los epóxidos (particularmente el metacrilato de glicidilo).

La composición comprende una poliolefina C. La función Y, diferente de la función X, es una función que puede reaccionar con X. Se puede considerar que una función Y puede reaccionar con una función X cuando por lo menos el 10% de las funciones X o Y han reaccionado entre sí cuando se lleva la composición a 200°C durante 10 minutos.

La poliolefina B o C comprende por lo menos el 45% en masa de alfaolefina, preferentemente en el intervalo de 60% a 90% con respecto a la masa total de la poliolefina B o C.

La poliolefina B o C puede comprender hasta el 40% en masa de comonomero, diferente de la alfaolefina, que no lleva función X o Y con respecto a la masa total de la poliolefina B o C, por ejemplo de 1 a 35%, preferentemente inferior a 20%, y muy particularmente inferior a 15%.

De manera preferida, la poliolefina B es un polímero que comprende (met)acrilato de alquilo. Se prefieren los (met)acrilatos de alquilo cuya cadena alquilo comprende de 1 a 4 átomos de carbono, preferentemente el metilo, etilo o butilo.

Preferentemente, la poliolefina B es un copolímero estadístico de etileno y de anhídrido maleico o un copolímero estadístico de etileno, de (met)acrilato de alquilo y de anhídrido maleico.

La poliolefina B puede comprender, por ejemplo, hasta el 15% en masa de comonomero que tiene una función X, preferentemente de 0,1% a 10%, muy preferentemente de 0,5 a 5% con respecto a la masa total de la poliolefina B.

5 La poliolefina C puede comprender, por ejemplo, hasta el 15% en masa de comonomero que lleva una función Y, preferentemente de 0,1% a 12%, muy preferentemente de 3 a 10% con respecto a la masa total de la poliolefina C.

La poliolefina C es un copolímero estadístico de etileno y de metacrilato de glicidilo.

10 El polietileno A puede ser un copolímero de etileno y de alfaolefina tal como, por ejemplo, el propileno, el buteno-1, el hexeno-1, el octeno-1 o el deceno-1.

15 La polimerización de los monómeros o de los comonomeros se puede realizar mediante las técnicas conocidas de polimerización. Se puede realizar por ejemplo mediante procedimientos de polimerización radicalaria de alta presión en reactor autoclave o en reactor tubular, que son unas técnicas conocidas por el experto en la materia. Se puede citar, por ejemplo, la patente GB 1 090 823. Otros procedimientos de copolimerización que se pueden utilizar son, por ejemplo, los descritos en el documento US 2006/0149004 A1 o en el documento US 2007/0032614 A1.

Se puede utilizar asimismo una polimerización realizada por catálisis Ziegler-Natta o metalloceno.

20 Para el polietileno A, se prefiere que sea un polietileno metalloceno. Por polietileno metalloceno, se entiende un polietileno obtenido utilizando un catalizador metalloceno, es decir en presencia de un catalizador mono-sitio constituido generalmente por un átomo de un metal que puede ser por ejemplo circonio o titanio y por dos moléculas cíclicas alquilo unidas al metal. Más específicamente, los catalizadores metallocenos están compuestos habitualmente por dos ciclos ciclopentadiénicos unidos al metal. Estos catalizadores se utilizan frecuentemente con aluminóxanos como cocatalizadores o activadores, preferentemente el metilaluminóxano (MAO). El hafnio también puede ser utilizado como metal al que está unido el ciclopentadieno. Otros metallocenos pueden incluir unos metales de transición de los grupos IV A, V A y VI A. También se pueden utilizar unos metales de la serie de los lantánidos.

30 Preferentemente, el polietileno está caracterizado por una relación $\overline{M}_w / \overline{M}_n < 5$, por ejemplo inferior a 3 y preferentemente < 2 en la que \overline{M}_w y \overline{M}_n designan respectivamente la masa molar media en peso y la masa molar media en número, o tienen una MFR (Melt Flow Ratio o relación de índice de fluidez) inferior a 6,53, y una relación $\overline{M}_w / \overline{M}_n$ superior a MFR menos 4,63, o tienen una MFR igual o superior a 6,13 y una relación $\overline{M}_w / \overline{M}_n$ inferior o igual a MFR menos 4,63. MFR designa la relación de MFI₁₀ (MFI bajo una carga de 10 kg) al MFI₂ (MFI bajo una carga de 2,16 kg).

35 El comonomero que lleva la función X o Y puede ser o bien injertado sobre la poliolefina, o bien ser copolimerizado con los otros comonomeros para obtener la poliolefina.

40 El comonomero que lleva la función X o Y puede ser injertado sobre la poliolefina B o C utilizando las técnicas bien conocidas por el experto en la materia, por ejemplo el procedimiento de injerto en solución o el procedimiento de extrusión reactiva.

Preferentemente, el comonomero que lleva una función X o Y está copolimerizado con los otros comonomeros.

45 Entre las poliolefinas B y C que se acaban de describir, la composición según la invención puede en particular citar los copolímeros vendidos bajo la marca Latader[®] por la solicitante.

Preferentemente, la relación molar (función X)/(función Y) está comprendida en el intervalo que va de 0,3 a 4,5.

50 Preferentemente, la composición comprende de 5 a 95% de polietileno A con respecto a la masa total de la composición, siendo el total de los constituyentes de la composición el 100%, preferentemente de 10 a 60% de poliolefina A, por ejemplo de 20 a 40%.

55 Según la variante preferida que comprende una poliolefina C, la invención se refiere por ejemplo a una composición que comprende, con respecto al peso total de la composición:

- de 10 a 90% de polietileno A;
- de 5 a 85% de poliolefina B;
- de 5 a 85% de poliolefina C.

60

Una composición preferida de la invención comprende, con respecto al peso total de la composición:

- de 20 a 55% de polietileno A;
- de 5 a 60% de poliolefina B;
- de 5 a 60% de poliolefina C.

65

- 5 La composición tiene ventajosamente un MFI comprendido en el intervalo que va de 0,1 a 80 g/10 min. (ATSM D 1238, 2,16 kg) y preferentemente de 0,5 a 50 g/10 min. El experto en la materia podrá fácilmente seleccionar el MFI de la composición seleccionando la cantidad de cada componente de la composición, la proporción de los diferentes comonomeros de las diferentes poliolefinas A, B y eventualmente C, así como la masa molar de estas poliolefinas.
- 10 A pesar de que la composición tenga un poder adhesivo incluso en ausencia de agentes de acoplamiento, unos agentes de acoplamiento pueden ser añadidos con el fin de mejorar el poder adhesivo de la composición cuando éste deba ser particularmente elevado. Puede ser orgánico, mineral y más preferentemente semi-mineral y semi-orgánico. Entre estos, se pueden citar los titanatos o los silanos orgánicos como, por ejemplo, los monoalquil titanatos, los triclorosilanos y los trialkilsilanos. La composición puede comprender hasta el 20% en masa de agente de acoplamiento con respecto a la masa total de la composición, preferentemente de 0,1 a 10%, por ejemplo de 0,1 a 1%.
- 15 A pesar de que la presencia de agentes reticulantes no es obligatoria, ésta es posible para mejorar aún más las propiedades termomecánicas del encapsulante y/o del backsheet, en particular cuando la temperatura se vuelve muy elevada. Se pueden citar como ejemplos unos isocianatos o unos peróxidos orgánicos. Esta reticulación se puede realizar asimismo mediante técnicas conocidas de irradiación.
- 20 La radiación UV conlleva amarillamiento de la composición, por lo tanto se pueden añadir unos estabilizantes UV para mejorar su tiempo de vida. Estos estabilizantes pueden ser, por ejemplo, a base de benzofenona o de benzotriazol. Se pueden añadir en cantidades inferiores a 10% en masa de la masa total de la composición y preferentemente de 0,1 a 5% por ejemplo de 0,1 a 1%.
- 25 Entre las cargas, se darán como ejemplos la sílice, la alúmina o los carbonatos de calcio, las arcillas o los nanotubos de carbono.
- 30 Pueden ser añadidos unos plastificantes con el fin de facilitar la realización y mejorar la productividad del procedimiento de fabricación de la composición y de las películas. Se pueden citar como ejemplos los aceites minerales parafínicos aromáticos o naftalénicos que permiten asimismo mejorar el poder de adherencia de la composición según la invención. Se pueden citar asimismo como plastificante los ftalatos, azelatos, adipatos, el fosfato de tricresilo.
- 35 Asimismo, podrán ser añadidos unos agentes retardadores de llama.
- Se pueden añadir asimismo unos compuestos colorantes o blanqueantes.
- 40 Se puede obtener la composición según la invención mezclando las diferentes poliolefinas con los aditivos eventuales utilizando las técnicas conocidas de mezcla de los materiales termoplásticos, como por ejemplo la extrusión o la mezcla. Se pueden utilizar unos mezcladores internos de palas o de rotores, un mezclador externo, unas extrusoras mono-tornillo, bi-tornillo co-rotativas o contra-rotativas. Se obtiene entonces lo que se denomina corrientemente un "compuesto".
- 45 De manera preferida, cuando la composición comprende una poliolefina C, se utiliza una temperatura de realización superior a la temperatura de fusión del polietileno A, preferentemente inferior a 140°C, preferentemente que va de 115 a 135°C. En estas condiciones de realización, se mezclan los polímeros A, B y C limitando al mismo tiempo la reticulación parcial de la composición.
- 50 La invención se refiere asimismo a una película de la composición según la invención. El grosor de la película según la invención está ventajosamente comprendido en el intervalo que va de 50 µm a 20 mm.
- 55 Se prefiere utilizar una película que tiene un grosor que va de 50 µm a 20 mm si se desea utilizarla como encapsulante, preferentemente de 75 µm a 10 mm, de manera muy preferida de 100 µm a 1 mm. Sin embargo, como la composición no tiene propiedades de transparencia tan satisfactorias como el EVA, se prefiere utilizar una película de la composición como encapsulante inferior. Por el contrario, esta composición presenta excelentes propiedades de adherencia a la capa de protección superior (por ejemplo de vidrio o de PMMA). Presenta asimismo una excelente adherencia a las poliolefinas, particularmente a las composiciones que comprenden copolímeros a base de etileno como el EVA, que pueden ser utilizadas por ejemplo como encapsulante superior.
- 60 Se prefiere utilizar una película que tiene un grosor que va de 0,2 mm a 20 mm si se desea utilizarla como backsheet o encapsulante y backsheet, preferentemente de 0,5 mm a 10 mm.
- 65 La película puede ser monocapa o multicapa. Cuando es multicapa, la composición puede estar asociada a capas de polímeros clásicamente utilizados en el campo fotovoltaico, tales como poliolefinas y especialmente el EVA, los ionómeros o los polímeros fluorados.

Una película según la invención puede ser obtenida a partir de la composición según la invención mediante técnicas clásicas de prensado, de extrusión-soplado de funda, de extrusión-laminado, de extrusión-revestimiento, de extrusión en plano (también denominado extrusión cast) o también por calandrado. No se sale del ámbito de la invención si se obtiene directamente la película según la invención sin pasar por la etapa del compuesto.

Generalmente, para formar un módulo fotovoltaico, se coloca sucesivamente sobre un backsheet, una primera capa de encapsulante inferior, después una pila fotovoltaica, una segunda capa de encapsulante superior y después una capa protectora superior. Para los módulos fotovoltaicos con sensores en capa delgada, se puede tener por ejemplo la estructura tal como se describe en la figura 3. Se puede encontrar además unas capas adicionales entre estas capas, en particular capas de ligantes o de adhesivos. Se ensamblan estas diferentes capas para formar el módulo.

Uno de los problemas observado en los módulos de la técnica anterior es el deslaminado del interfaz backsheet/encapsulante inferior debido a una mala adhesión entre dichos soportes. Si la adherencia es excelente entre el backsheet y el encapsulante, se puede observar asimismo un deslaminado de las capas de backsheet.

Según la invención, se puede utilizar una película de la composición como backsheet o como encapsulante. Según un modo muy ventajoso, la estructura se utiliza como encapsulante y backsheet, lo cual resuelve los problemas de deslaminado antes mencionados y simplifica el procedimiento de fabricación de los módulos fotovoltaicos.

Se precisa que los módulos fotovoltaicos según la invención puedan estar constituidos por cualquier estructura fotovoltaica que comprende la composición según la invención, y no están por supuesto limitados a los descritos en las figuras de la presente descripción.

Para formar la pila fotovoltaica, se pueden utilizar todo tipo de sensores fotovoltaicos entre ellos los sensores denominados "clásicos" a base de silicio dopado, monocristalino o policristalino; también pueden ser utilizados los sensores en capa delgada formados por ejemplo de silicio amorfo, de telururo de cadmio, de diseleniuro de cobre-indio o de materiales orgánicos.

La placa protectora tiene propiedades de resistencia a la abrasión y a los choques, es transparente y protege los sensores fotovoltaicos de la humedad exterior. Para formar esta capa, se puede citar el vidrio, el PMMA o cualquier otra composición polimérica que reúna estas características.

Para ensamblar las diferentes capas, se puede utilizar cualquier tipo de técnicas de prensado, como por ejemplo el prensado en caliente, el prensado al vacío o el laminado, en particular el laminado en caliente. Las condiciones de fabricación se determinarán fácilmente por el experto en la materia ajustando la temperatura y la presión a la temperatura de fluidez de la composición.

Cuando la composición comprende además la poliolefina C, se preferirá realizar una etapa de cocción, por ejemplo bajo una prensa calentadora, que permita la reticulación parcial de la composición por la reacción de la función X de la poliolefina B sobre la función Y de la poliolefina C. Preferentemente, se realiza esta reticulación a una temperatura de 135 a 200°C, de manera muy preferida de 145 a 175°C.

Para fabricar los módulos fotovoltaicos según la invención, el experto en la materia puede referirse por ejemplo al documento *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*, Wiley, 2003.

La presente invención se ilustrará ahora mediante ejemplos que demuestran las ventajas de la presente invención. Se precisa que estos ejemplos no pretenden de ninguna manera limitar el alcance de la presente invención.

Ejemplos

Para formular los ejemplos de la invención y los ejemplos comparativos, se han utilizado los productos siguientes:

1020 FN 24: PE de media densidad producido por Total Petrochemicals de densidad igual 0,922 g/cm³ de MFI igual a 2,1/10 min (ASTM D 1238, 190°C, 2,16 kg) y cuya temperatura de fusión es igual a 109°C.

M 3410 EP: PE metaloceno de media densidad producido por Petrochemicals de densidad igual a 0,934 g/cm³ de MFI a 0,9 g/10 min. (ASTM D 1238, 190°C, 2,16 kg) y cuya temperatura de fusión es igual a 124°C.

Se ruega completar según el mismo modelo anterior.

Affinity 8200:

Eraclene MR 80:

Lotader[®] AX8840: copolímero de etileno y de metacrilato de glicidilo producido por ARKEMA que comprende 8% en peso de metacrilato de glicidilo de MFI de 5 g/10 min. (ASTM D 1238, 190°C, 2,16 kg) y cuya temperatura de

ES 2 430 852 T3

fusión es igual a 106°C.

Lotader[®] 7500: copolímero de etileno, de acrilato de etilo (17% en peso) y de anhídrido maleico (2,8% en peso) producido por ARKEMA que posee un MFI de 70 g/10 min. (ASTM D 1238, 190°C, 2,16 kg) y una temperatura de fusión igual a 85°C.

Lotader[®] 6200: copolímero de etileno, de acrilato de etilo (6,5% en peso) y de anhídrido maleico (2,8% en peso) producido por ARKEMA que posee un MFI de 40 g/10 min. (ASTM D 1238, 190°C, 2,16 kg) y una temperatura de fusión igual a 102°C.

Vidrio: Placas de 3 mm.

backsheet: Película multicapa PVF/PET/PVF cuya superficie de PVF está tratada con una capa.

EVA: Copolímero de etileno y de acetato de vinilo que comprende el 33% de acetato de vinilo en peso, que tiene un MFI de 45 g/10 min. (ASTM D 1238, 190°C, 2,16 kg) y una temperatura de fusión igual a 62°C.

Con el fin de evaluar las propiedades de las diferentes formulaciones según la invención, se han extruido unas películas mediante la tecnología cast en una extrusora OCS que tiene una velocidad de tornillo de 85 rpm. Se realiza antes de la extrusión una mezcla en bolsa de los diferentes componentes en las proporciones de la tabla 1, siendo esta mezcla en bolsa introducida en la tolva. Las temperaturas de las 4 zonas calentadoras están ajustadas a alrededor de 125°C/125°C/125°C/133°C, la formulación fundida en la parte superior de la extrusora pasa en una terraja plana a 125°C, que permite la formación de las películas de aproximadamente 0,5 mm sobre el cilindro en la salida de la extrusora.

Se producen unas películas de formulaciones comparativas de EVA según el mismo protocolo.

Tabla 1

Composición	Lotader AX8840	Lotader 7500	Lotader 6200	1020FN24	M 3410 EP	Affinity 8200	Eraclene MR80
C 1			70		30		
C 2			50		50		
C 3			30		70		
C 4			50	50			
5	12,5		37,5	50			
6	12,5		37,5		50		
7	17,5		52,5	30			
8	17,5		52,5		30		
9	35		35	30			
10	35		35		30		
11	35	35		30			
12	52,5		17,5		30		
13	52,5		17,5			30	
14	52,5		17,5				30
15	45		25		30		
16	45		25			30	
17	45		25				30
18 (CP)	75		25				

C = comparativo

Los resultados que se refieren a la permeabilidad de las películas obtenidas se muestran en la tabla 2 (en inglés Moisture Vapor Transmission Rate - MVTR). Los ensayos se realizan según la norma DIN 53122 (método E, 23°C, 85% HR). El método consiste en poner un deshidratante (cloruro de calcio anhidro) en una copela recubierta de una película de la formulación a evaluar. El conjunto se cierra herméticamente y se coloca en un recinto ventilado regulado a temperatura (23°C) y a humedad relativa (85% HR). Unos pesajes periódicos permiten determinar la cantidad de vapor de agua que se difunde a través de la película. Las formulaciones se han ensayado en permeabilidad sin acondicionamiento particular. Para cada formulación se han realizado 3 ensayos.

Para evaluar el poder adhesivo de las formulaciones, se ha fabricado por prensado unas estructuras constituidas por 3 capas vidrio/formulación/backsheets.

Después de una limpieza previa del vidrio con alcohol, la estructura que comprende las capas sucesivas de vidrio, de formulación y de backsheets se coloca bajo una prensa calentadora de tipo COLLIN P 400 P.

Las condiciones de prensado son las siguientes: comienzo del prensado a 110°C bajo 3 bares, gradiente de temperatura a 4°C/min para aumentar la temperatura hasta 150°C, se mantiene bajo 3 bares durante 15 minutos a 150°C, después un gradiente a una velocidad de 8°C/min para bajar la temperatura hasta 110°C, seguido de la retirada de la estructura terminada y enfriamiento a temperatura ambiente.

5 El poder adhesivo de la formulación se evalúa mediante una prueba con pelado a 90° según la norma ISO8510-1. La estructura obtenida se enfría a temperatura ambiente, y su resistencia al pelado se mide 6 días después de la fabricación, almacenándoles a 23°C y a un porcentaje de humedad HR de 50%. Para cada formulación se han realizado 4 pruebas. La fuerza de pelado y el aspecto de la ruptura se muestran asimismo en la tabla 2. Un aspecto de la ruptura adhesiva muestra una adhesión menos importante que una ruptura cohesiva. El deslaminado del backsheet muestra asimismo una excelente adhesión del ligante al backsheet y al vidrio.

Tabla 2

Composición	MVTR (9,25 µm/m ² ·24h)	Fuerza de pelado (N/15 mm)	Aspecto de la ruptura
EVA	400	2	adhesiva
C 1	10	12,5	Adhesiva
C 2	7,95	19	Cohesiva
C 3	5,3	19	Adhesiva y cohesiva
C 4	9	29,5	deslaminado del backsheet
5	No medida	28,5	Adhesiva
6	8	37	Adhesiva y deslaminado del backsheet
7	13	20	deslaminado del backsheet
8	11	21,5	deslaminado del backsheet
9	11	24,9	deslaminado del backsheet
10	11,8	20,5	deslaminado del backsheet
11	19,7	22	adhesiva
12	14,7	No medida	No medida
13	15,3	No medida	No medida
14	13,9	No medida	No medida
15	14,7	No medida	No medida
16	15,3	No medida	No medida
17	13,9	No medida	No medida
18 (CP)	22,1	No medida	No medida

C = comparativo

Todas las formulaciones según la invención muestran excelentes valores de permeabilidad al vapor de agua y unas fuerzas de pelado elevadas en comparación con las capas de protección EVA clásicamente utilizadas. Estas mejores propiedades le permiten proteger mejor el panel fotovoltaico de la humedad, evitando al mismo tiempo el deslaminado de las diferentes capas, lo cual permite mejorar la duración de vida útil de los módulos fotovoltaicos.

Para medir la resistencia a la deformación de las muestras 1 a 11, se ha producido para cada muestra una probeta que tiene 50 mm de longitud, 4,15 mm de anchura y 1 mm de grosor, bajo prensa calentadora. Una primera serie se prensa a 125°C durante 20 minutos y una segunda serie se prensa a 160°C durante 20 minutos.

A cada probeta, se aplica un peso en la parte baja de la probeta que corresponde a una tensión de 0,5 bares. Se colocan las probetas en un recinto con temperatura controlada. La prueba empieza a 85°C. Se mide la fluencia señalando si la probeta se rompe durante la prueba o midiendo su alargamiento eventual. Si las probetas no se rompen a esta temperatura, la prueba se reproduce a una temperatura más elevada en 10°C, hasta una temperatura máxima de 155°C.

Los resultados para las dos temperaturas de prensado (125 y 160°C) se muestran en las tablas 3 y 4.

Tabla 3

Formulación	Resultados de fluencia							
	85°C	95°C	105°C	115°C	125°C	135°C	145°C	155°C
EVA	<1 min							
C 1	OK	OK	OK	OK	4 min			
C 2	OK	OK	OK	OK	5 min			
C 3	OK	OK	OK	OK	5 min			
C 4	OK	OK	5 min					
5	OK	OK	11 min					

Formulación	Resultados de fluencia							
	85°C	95°C	105°C	115°C	125°C	135°C	145°C	155°C
6	OK	OK	OK	OK	7 min			
7	OK	OK	5 min					
8	OK	OK	OK	OK	4 min			
9	OK	OK	6 min					
10	OK	OK	OK	OK	4 min			
11	OK	OK	6 min					

C = comparativo

Tabla 4

Formulación	Resultado de fluencia							
	85°C	95°C	105°C	115°C	125°C	135°C	145°C	155°C
EVA	<1 min							
C 1	OK	OK	OK	OK	3 min			
C 2	OK	OK	OK	OK	7 min			
3	OK	OK	OK	OK	10 min			
C 4	OK	OK	10 min					
5	OK	OK	OK	7 min				
6	OK	OK	OK	OK	todo 120%	todo 120%	todo 120%	todo 120%
7	OK	OK	OK	5 min				
8	OK	OK	OK	OK	todo 300%	todo 300%	todo 300%	todo 300%
9	OK	OK	OK	7 min				
10	OK	OK	OK	OK	todo 140%	todo 140%	todo 140%	todo 140%
11	OK	OK	OK	5 min				

5

C = comparativo

- Anotación OK: la probeta en cuestión resiste a la temperatura considerada (ninguna elongación bajo una carga después de 15 minutos).
- Anotación de tipo X min: a esta temperatura, la probeta aguanta sólo algunos minutos. Se deforma y después hay ruptura total después de x minutos.
- Anotación de tipo todo 120%, todo 140%, etc.: a esta temperatura, la probeta se deforma en una primera fase, y después el alargamiento permanece constante y la probeta no se rompe durante la prueba.

10

15

Las formulaciones no reticuladas según la invención presentan una resistencia mucho mejor a la deformación que EVA. Este nivel de resistencia a la deformación permite que se utilicen las formulaciones según la invención en los paneles fotovoltaicos sin reticulación. Otra ventaja de un modo de la invención es la resistencia a la deformación mejorada cuando la poliolefina A es metaloceno.

20

Para la resistencia a la deformación, se han evaluado las formulaciones 14 y 18 según el protocolo siguiente: las películas previamente obtenidas se prensan en un molde que tiene un grosor de 0,5 mm, bajo 5 bares durante 15 minutos a 150°C, con el fin de ser reticulados. Se fabrican unas probetas (10 x 4 x 0,5 mm³) de manera incisiva sobre las películas reticuladas.

25

La fluencia se mide por DMA Q800, en modo fluencia, con una herramienta de tensión. La fuerza aplicada es de 0,02 MPa, durante 15 minutos a 110°C.

30

La probeta 14 presenta una elongación de 1,6% después de 5 minutos. Después de 15 minutos, la elongación es de 2,7%. Por el contrario, la elongación de la probeta 18 es de 16,3% de su longitud inicial después de 5 minutos, y la probeta se rompe después de 6,5 minutos bajo el efecto de la tensión.

35

Estas pruebas muestran la mejora de la fluencia de la composición añadiendo polietileno en la formulación según la invención. Esto permite una utilización ventajosa como encapsulante en los módulos fotovoltaicos: incluso en ausencia de agente de reticulación, la formulación presenta excelentes propiedades de resistencia a la fluencia.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Utilización en un módulo fotovoltaico de una película de una composición como backsheet o como encapsulante, comprendiendo esta composición, con respecto a la masa total de la composición:
- de 1 a 99% de poliolefina A que tiene un porcentaje másico de etileno superior o igual a 80%, seleccionado de entre los homopolímeros de etileno y los copolímeros de etileno, y de otra alfaolefina;
 - 10 • de 99 a 1% de una poliolefina B, diferente de A, que tiene una función X reactiva seleccionada de entre los anhídridos de ácido carboxílico y los epóxidos;
 - una poliolefina C, diferente de A y B, que tiene una función Y capaz de reaccionar sobre la función X y que consiste en un copolímero estadístico de etileno o de metacrilato de glicidilo.
- 15 2. Utilización según la reivindicación 1, caracterizada porque la otra alfaolefina del polietileno A se selecciona de entre el propileno, 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno o 1-deceno.
3. Utilización según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque comprende de 10 a 75% en masa de poliolefina A con respecto al peso total de la composición.
- 20 4. Utilización según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el polietileno A comprende un porcentaje másico superior o igual a 90% de etileno.
- 25 5. Utilización según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la relación molar (función X)/(función Y) está comprendida en el intervalo que va de 0,3 a 4,5.
6. Utilización según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque la poliolefina A y/o la poliolefina B y/o la poliolefina C comprende etileno.
- 30 7. Utilización según la reivindicación 6, caracterizada porque la poliolefina B que tiene la función X es un copolímero etileno-(met)acrilato de alquilo-anhídrido maleico.
8. Utilización según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque comprende además por lo menos uno de los aditivos seleccionados de entre los agentes de acoplamiento, los agentes de reticulación, los absorbentes UV, las cargas minerales, los plastificantes, las materias colorantes, los blanqueantes ópticos y los agentes ignífugos.
- 35 9. Módulo fotovoltaico que comprende una película utilizada según una de las reivindicaciones 1 a 8.
- 40 10. Procedimiento de fabricación de un módulo según la reivindicación 9, que comprende:
- una etapa de fabricación de una película utilizada según una de las reivindicaciones 1 a 8;
 - una etapa de ensamblaje de los diferentes constituyentes del módulo con dicha película fabricada como encapsulante y/o backsheet;
 - 45 • una etapa de cocción eventual bajo presión del módulo.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque:
- 50 • la etapa de fabricación de la película se lleva a cabo por extrusión a una temperatura que va de 115 a 140°C;
- la etapa de cocción se realiza a una temperatura que va de 140 a 200°C.
12. Utilización del módulo según la reivindicación 9 para la producción de electricidad.

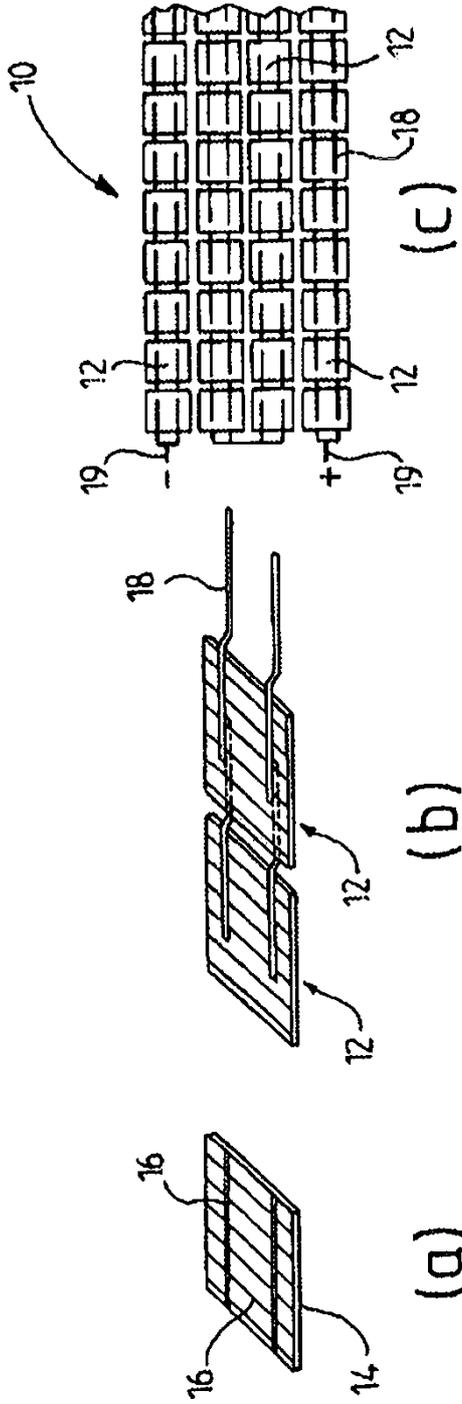
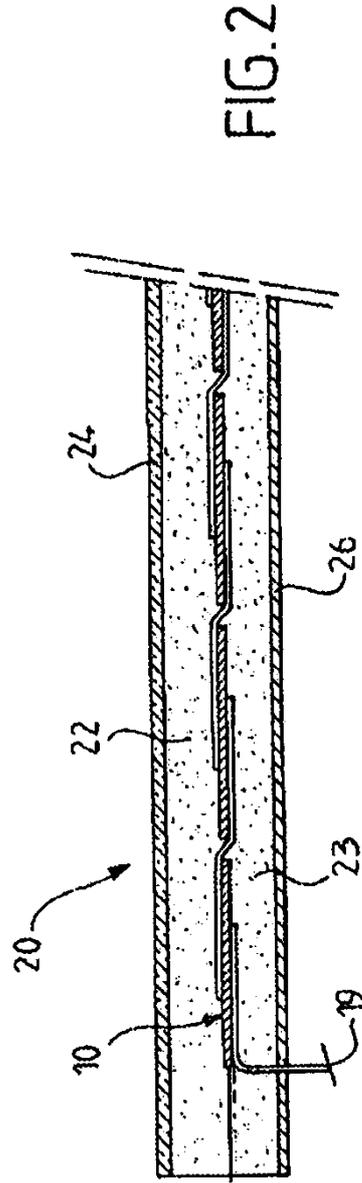


FIG. 1



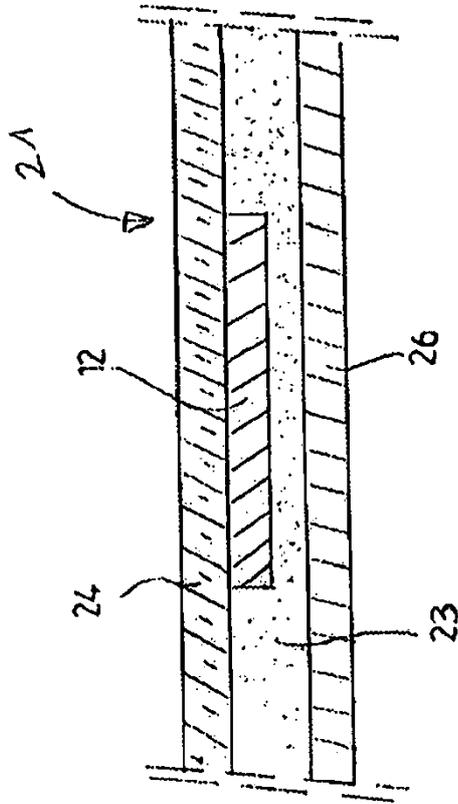


FIG. 3