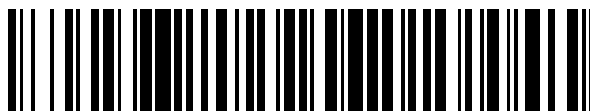


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 499**

51 Int. Cl.:

B32B 7/02	(2006.01)	B32B 27/16	(2006.01)
B32B 27/32	(2006.01)	B32B 27/18	(2006.01)
H01L 31/0216	(2014.01)	B32B 27/34	(2006.01)
H01L 31/048	(2014.01)	B32B 27/36	(2006.01)
H01L 31/049	(2014.01)	B32B 27/30	(2006.01)
B32B 17/10	(2006.01)		
B32B 7/10	(2006.01)		
B32B 7/12	(2006.01)		
B32B 15/08	(2006.01)		
B32B 27/08	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2010** **E 10007553 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2017** **EP 2277694**

54 Título: **Módulos fotovoltaicos que utilizan una lámina de soporte de múltiples capas resistente al calor**

30 Prioridad:

23.07.2009 EP 09009543
18.12.2009 EP 09015706

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.01.2018

73 Titular/es:

RENOLIT BELGIUM N.V. (100.0%)
Industriepark de Bruwaan
9700 Oudenaarde, BE

72 Inventor/es:

RUMMENS, FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 650 499 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

Módulos fotovoltaicos que utilizan una lámina de soporte de múltiples capas resistente al calor

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al uso en módulos fotovoltaicos (FV) o dispositivos emisores de luz de una lámina de soporte (10) que comprende al menos una capa resistente al calor (12c) reactiva y unida a (una) capa(s) de unión a base de poliolefina (12b) proporcionada(s) en el lado dirigido hacia el material activo (4).

10 Opcionalmente se proporcionan capas adicionales (12a) sobre la capa (12b), que es una capa a base de poliolefina termoplástica (TPO), es decir, (una) capa(s) a base de polipropileno flexible y/o (co)PE.

15 Opcionalmente se proporciona una última capa (13b) dirigida hacia el material activo (4) a base de una capa de unión a base de (co)PE (13b), proporcionando esta capa una buena adherencia directamente sobre el lado posterior del material activo (4), o capas barrera unidas.

20 La capa de la lámina de soporte (10), (12b) o (12a) o (13b), dirigida hacia la capa activa (4) tiene un calor residual de fusión a temperatura de laminación de menos de 30 J/g, preferiblemente menos de 5 J/g, preferiblemente está fundida.

25 La capa reactiva resistente al calor (12c) está dotada preferiblemente en su otro lado de una capa protectora a base de polipropileno (flexible) externa (11). Una capa adhesiva (12d), preferiblemente a base de PP funcionalizado, se proporciona en este caso entre la capa protectora (11) y la capa reactiva (12c).

Las capas intermedias (12a) mejoran la encapsulación de células FV cristalinas gruesas (4) y cuando están dotadas de una capa de unión (13b) pueden sustituir a una capa adhesiva inferior de EVA (5).

30 Las cajas de conexión, tiras de sellado u otros dispositivos pueden soldarse a la capa posterior de tal lámina de soporte, especialmente en una capa de FPP (11).

La lámina de soporte es rentable y puede producirse sin capas adhesivas húmedas, en una etapa mediante coextrusión y/o colaminación.

35 La lámina de soporte puede combinarse con una capa adhesiva superior no reticulada, lo que facilita el proceso de producción de los módulos FV.

Antecedentes de la invención

40 Un módulo fotovoltaico (también abreviado módulo FV) comprende al menos las siguientes capas: una capa superior (1), una capa activa que consiste en una capa de material fotovoltaico capa emisora de luz (4) dispuesta entre una capa de electrodo anterior y uno posterior y una lámina de soporte eléctricamente aislante. Habitualmente, la capa superior está conectada con la capa activa a través de una capa adhesiva superior (2). En muchos casos, la capa activa está conectada con la lámina de soporte a través de una capa adhesiva posterior (5). Estas capas pueden estar unidas a un sustrato tal como una lámina de metal o una lámina de plástico rígido, o pueden estar protegidas por una capa protectora resistente, por ejemplo a los rasguños o pueden estar dotadas de aún otra capa adhesiva para su conexión a una caja de conexión o superficie de montaje. Cada una de las capas puede estar constituida por dos o más subcapas. Pueden estar incluidas capas barrera, especialmente sobre la capa activa.

50 Normalmente la capa superior es una placa de vidrio o, para módulos flexibles, una capa de polímeros fluorados tales como ETFE (etilen tetrafluoroetileno) o PVDF (poli(fluoruro de vinilideno)). En general, una capa adhesiva superior transparente está presente entre la capa superior y la capa activa, lo más habitualmente esta capa adhesiva superior es a base de EVA (etileno y acetato de vinilo), por ejemplo de EVA reticulado como Vistasolar 486.10 (de Etimex). Se acepta generalmente que el EVA se beneficie de contener un vellón de vidrio o fibras de vidrio o perlas de vidrio.

60 Para la capa activa se conocen una pluralidad de materiales fotovoltaicos, por ejemplo células de a-Si, células en tándem (a-Si, a-Si o a-Si, silicio microcristalino, ...), de triple unión a-Si/a-SiGe/a-SiGe, fotovoltaicas orgánicas (FVO), CIGS, etc., que también pueden proporcionarse en forma de múltiples capas. En el caso de una capa superior de vidrio, a menudo la capa activa está unida directamente a la capa superior. En los módulos flexibles, la capa activa está construida generalmente sobre una película de soporte flexible (de plástico o metálica).

El electrodo posterior es generalmente una capa metálica, como una capa de aluminio, y el electrodo anterior es una capa de óxido conductor transparente.

65

Por debajo de la capa activa es necesaria una lámina de soporte aislante y, normalmente está conectada a la capa activa a través de una capa adhesiva posterior de EVA reticulable. El EVA reticulable contiene peróxidos y a menudo también silanos. Según la técnica anterior, como lámina de soporte es muy común una denominada película de TPT (Tedlar/PET/Tedlar), que consiste en las siguientes capas, laminadas con ayuda de adhesivos complementarios:

- 5 • una película de poli(fluoruro de vinilo) (por ejemplo Tedlar®), tratada en corona o a la llama por ambas caras (con un grosor de 25 a 40 µm)
- 10 • una capa adhesiva de resina epoxídica o poliuretano a base de un disolvente de dos componentes (PUR) (5 a 10 µm)
- una película de poli(tereftalato de etileno) (PET) (normalmente con un grosor de 250 µm)
- 15 • una capa adhesiva de resina epoxídica o PUR a base de disolvente de dos componentes (con un grosor de 5 a 10 µm)
- una película de poli(fluoruro de vinilo) (por ejemplo Tedlar®), tratada en corona o a la llama por ambas caras (con un grosor de 25 a 40 µm)

20 Una lámina TPT de este tipo es adecuada como lámina de soporte debido a su combinación única de propiedades útiles tales como aislamiento eléctrico, ningún envejecimiento UV o envejecimiento UV reducido, estabilidad dimensional a temperatura de laminación de módulo (150°C), excelente adherencia a películas adhesivas de EVA, al menos con tratamiento de superficie, y a sellantes y permeabilidad limitada al vapor de agua. Una lámina TPT de este tipo tiene varios inconvenientes. Es muy cara de producir porque en primer lugar debe producirse cada capa y después laminarse con pegamentos a base de disolventes complementarios. Consiste en material halogenado (Tedlar®) y materiales sensibles a la hidrólisis (adhesivos de PET, PUR), lo que supone un grave inconveniente para climas cálidos, húmedos y soleados. No es posible reciclar los restos de una lámina de este tipo.

30 Por tanto, existe la necesidad de materiales menos costosos que proporcionen las mismas propiedades útiles.

Un adhesivo de EVA reticulable del estado de la técnica es una película de 0,460 mm de grosor y hecha a base de EVA con aproximadamente el 30% de acetato de vinilo. Contiene peróxidos y, posiblemente, promotores de la adherencia de silano, absorbedores UV, antioxidantes y fotoestabilizadores HALS. Por ejemplo, en el documento WO 99/27588 se describen formulaciones de películas de EVA útiles. Están bien establecidas como capas adhesivas altamente transparentes y duraderas. Son muy útiles para encapsular células FV de Si cristalinas gruesas (normalmente de 250 µm) gracias a su capacidad para fluir alrededor de las células. Sin embargo, este tipo de películas adhesivas tienen una composición costosa y son difíciles de producir. Su reticulación se produce normalmente a aproximadamente 145 - 150°C, normalmente durante 15 minutos. Un proceso de curado de este tipo es delicado de controlar (generación de burbujas durante la laminación/curado) y puede producirse una contracción inaceptable del adhesivo, con un desplazamiento no deseado de las células FV (es decir, un movimiento de las células FV).

45 Por tanto, existe la necesidad de reemplazar una capa adhesiva de EVA de este tipo, especialmente para su aplicación como adhesivo posterior.

Más particularmente existe la necesidad de una lámina de soporte rentable, de reciclaje más sencillo (es decir, termoplástica) con un adhesivo integrado que sustituya en una lámina la lámina de soporte TPT y el adhesivo posterior de EVA y que tenga unas características de procesamiento sencillas (sin delaminación entre capas durante la producción de los módulos, buena estabilidad dimensional, movimientos de las células nulos o aceptables durante la laminación, etc.)

55 Los documentos US 2008/0023064 A1 y US 6 114 046 A y WO 99/04971 describen películas adhesivas de múltiples capas a base de una capa de núcleo de (co)polietileno transparente (como copolímero de éster de acrilato de etileno o VLDPE) y capas externas que se basan en un copolímero de ácido, posiblemente parcialmente neutralizado (ionómeros). Tales películas adhesivas de múltiples capas se proporcionan para reemplazar la capa adhesiva de EVA. A continuación es posible colaminar o coextrudir tales películas de múltiples capas con una capa de lámina de soporte de PP (los documentos US 2008/0023064 A1 y US 6 114 046 A no dan a conocer tal característica), con una adherencia entre capas inicial buena. Sin embargo, una película adhesiva de este tipo se separará de la capa de lámina de soporte de PP durante el proceso de producción del módulo FV o llevará a una mala adherencia entre capas, con una posterior delaminación durante el uso.

65 La razón de tal delaminación no está clara. Se cree que como la capa adhesiva principalmente a base de PE se funde durante el proceso de producción del módulo FV (en general a aproximadamente 145°C) y la lámina de soporte principalmente a base de PP permanece en un estado no fundido, la capa adhesiva principalmente a base de PE se somete a un flujo lateral bajo la presión de la producción del módulo FV. Se produce una

(pre)delaminación. Al enfriarse no es posible una cocrystalización entre la capa de PP y el adhesivo principalmente a base de PE, para recuperar la adherencia.

5 El documento US 2008/023063 A1 da a conocer películas adhesivas de múltiples capas posibles (denominadas primera capa encapsulante) similares a las del documento US 2008/0023064 A1. La capa adhesiva (capa de unión) se deriva en este caso de una composición ionomérica. Tal capa de unión puede calentarse y puede hacerse que forme una unión adhesiva con otros materiales de capa encapsulante, materiales de plástico flexible, materiales rígidos y/o células solares.

10 En esta solicitud se menciona PP como material de plástico de lámina de soporte en términos muy generales aunque ni en el párrafo de "Construcciones de material laminado de célula solar" de la solicitud ni en la lista ampliada de ejemplos se menciona ningún material a base de PP.

15 Para obtener una adherencia apropiada entre una lámina de soporte a base de PP y las películas adhesivas, siguen siendo necesarios adhesivos e imprimaciones con diversas etapas de procesamiento. No se hace referencia al problema de una adherencia duradera de una capa de unión con una lámina de soporte de PP.

20 Además, las láminas de soporte descritas en el párrafo "Construcciones de material laminado de célula solar" no están integradas con una capa adhesiva, y en ningún caso las combinaciones descritas de "adhesivo/lámina de soporte" son reciclables.

25 El documento US 2006/0166023 A1 describe una lámina de soporte que consiste en un sustrato (por ejemplo una película de PET) dotado de una capa de óxido barrera inorgánica depositada a vacío, encapsulada por películas de poliolefina a ambos lados, siendo esta película posiblemente a base de PP. Todavía se utiliza una carga (una película de EVA) para adherir la lámina de soporte al lado posterior de las células. No se trata el problema de una adherencia duradera de una capa de unión con una lámina de soporte de PP. Esta película es cara y (sus restos) no puede(n) reciclarse.

30 El documento EP 1 898 470 A1 da a conocer una lámina de soporte de múltiples capas que comprende una película barrera central a base de un óxido inorgánico depositado sobre una película de sustrato (por ejemplo una película de PET). La capa de película central se adhiere con la ayuda de adhesivos como PUR o adhesivos epoxídicos a:

35 - Una película de resina anterior que comprende poliolefina como componente principal, por ejemplo un copolímero de polipropileno, que muestra adherencia a una capa adhesiva posterior de EVA clásica (capa de carga).

- Una película posterior que es por ejemplo una película de PET que contiene una sustancia cara antihidrólisis de carbodiimida.

40 Esta lámina de soporte se utiliza con y tiene adherencia con un adhesivo de EVA clásico. No se trata el problema de una adherencia duradera de una capa de unión con una lámina de soporte de PP. Esta película es cara y (sus restos) no puede(n) reciclarse.

45 La patente estadounidense 5.762.720 da a conocer un revestimiento de soporte (lámina de soporte) de poliolefina termoplástica que proporciona una adherencia directa al lado posterior de las células FV. Esta lámina de soporte se basa en una mezcla de ionómeros. Los ionómeros son rígidos con el riesgo de un daño de la célula durante la producción y en uso. Los ionómeros son además caros. Tienden a fluir durante la fabricación de los módulos porque se funden a la temperatura de laminación habitual (aproximadamente 148°C). Puede utilizarse una temperatura de producción más baja pero con el riesgo de un daño de la célula y requiere un tiempo de contacto más largo con el lado posterior de las células FV para obtener adherencia y tal temperatura inferior no es compatible con los requisitos de reticulación de la capa adhesiva de EVA (si se utiliza como capa adhesiva superior).

50 La patente estadounidense 6.660.930 B1 da a conocer una lámina de revestimiento de soporte (lámina de soporte) que proporciona adherencia directa al lado posterior de las células FV y que se basa en una aleación de ionómero/nylon. Esta solicitud de patente muestra la importancia de una lámina de soporte con resistencia al calor para evitar cualquier probabilidad de que se perfora por cualquiera de los componentes que interconectan las células solares. Sin embargo, para obtener adherencia a la capa adhesiva inferior todavía utilizada (una película de ionómeros o película de EVA), dicha lámina de soporte debe tratarse en corona, lo que hace que la producción de una lámina de soporte con adhesivo integrado sea más complicada. Además los ionómeros y mezclas de ionómero/nylon son caros.

60 El reciclaje, especialmente el reciclaje al terminar la vida útil del módulo FV dotado de este material está muy lejos de ser obvio.

65 La solicitud europea n.º 08001991 proporciona en su tercera forma de realización una membrana impermeable al agua FV de la siguiente manera (comenzado por la lámina anterior hacia el lado posterior):

- a) una película de ETFE de 50 μm (con tratamiento clásico con plasma atmosférico para adherirse a EVA)
- b) dos películas de Vistasolar 486.10 de EVA de +/- 460 μm
- 5 c) varias películas de PEN de 50 μm alineadas en paralelo que soportan las capas activas (tiras de TCO/pin/electrodo posterior interconectados) e interconectadas. El lado posterior de la película de PEN se trata por ejemplo mediante pulverización catódica reactiva (deposición de una nanocapa de Al_2O_3) para mejorar la adherencia con la película de Primacor (EAA).
- 10 d) Una multicapa coextrudida de:
- i) 50 μm de Primacor 1410 o 1321
 - ii) 50 μm de Exact 0203
 - 15 - iii) 50 μm de Exact 0203/Hifax CA 60/Versify 2400.00 en mezcla
- e) una lámina de TPO de 1,2 mm a base de polipropileno flexible, Hifax CA 10 A
- 20 La forma de realización 3 del documento EP 08001991 se refiere a una membrana impermeable al agua fotovoltaica y no da a conocer claramente la ventaja de las capas intermedias de TPO d)-iii) como "mezcla de resina compatibilizante" interpenetrada eficaz entre:
- 25 - la "capa de unión d)-i) (copolímero polietileno ácido acrílico Primacor 1410 o 1321)/TPO d)-ii) capa intermedia 2 (VLDPE Exact 0203)" y
- siendo la membrana de TPO a base de Hifax CA 10 A una "red interpenetrada de PP con caucho EPR".
- Tal construcción permite sin embargo una "adherencia excelente" incluso después de 3 meses de inmersión en agua a 60°C.
- 30 Sin embargo, el experto en la técnica queda en duda en cuanto a la característica técnica de "adherencia excelente" se refiere y el problema que se trata de manera eficaz.
- 35 Además, la forma de realización se limita al caso muy específico de una membrana impermeable al agua FV. La posibilidad de una encapsulación eficaz de células FV cristalinas gruesas no queda clara.
- Las capas de TPO a base de Hifax CA 10 A sufren también una integridad mecánica limitada a la temperatura de laminación habitual (aproximadamente 150°C). El material tiende a fluir a esta temperatura con problemas relacionados como contracción, movimiento de células no deseado, flujo de material por encima de las células FV (el material fluye desde debajo de las células FV y cubre parcialmente los bordes y la superficie visible de estas células llevando a daños estéticos).
- 40 En las patentes mencionadas anteriormente, la capa adhesiva generalmente no está pigmentada, lo que aumenta el riesgo de decoloración (amarilleamiento más pronunciado). Cuando la capa adhesiva presenta un color de todos modos, existe un riesgo aumentado de defectos estéticos en el sentido de que la lámina de soporte con adhesivo integrado "fluye" durante el proceso de laminación bajo el efecto del calor y la presión. Entonces algo de material puede fluir por encima de las células FV lo que lleva a defectos estéticos, especialmente cuando la capa adhesiva está pigmentada con un color claro.
- 45 Para el conocimiento del inventor, no se dan a conocer láminas de soporte que permitan unir una caja de conexión por medio de soldadura (alta fiabilidad/durabilidad de la unión) en lugar de con pegamento. También es el caso de la conexión de la lámina de soporte con el marco de aluminio, que en la actualidad se obtiene generalmente con un cordón de silicona. Tal conexión no puede garantizar la impermeabilidad al agua. La impermeabilidad al agua es necesaria para construir una aplicación integrada en la que el módulo reemplaza los elementos de impermeabilización al agua de la construcción.
- 50 Para el conocimiento del inventor, no se dan a conocer láminas de soporte que permitan unir una caja de conexión por medio de soldadura (alta fiabilidad/durabilidad de la unión) en lugar de con pegamento. También es el caso de la conexión de la lámina de soporte con el marco de aluminio, que en la actualidad se obtiene generalmente con un cordón de silicona. Tal conexión no puede garantizar la impermeabilidad al agua. La impermeabilidad al agua es necesaria para construir una aplicación integrada en la que el módulo reemplaza los elementos de impermeabilización al agua de la construcción.
- 55 Por tanto, existe la necesidad de módulos FV con una lámina de soporte resistente al calor con adhesivo integrado, mejorada, preferiblemente reciclable y rentable, con una buena estabilidad dimensional e integridad mecánica a temperatura de procesamiento y con una adherencia interna excelente incluso después de la producción del módulo. La capa adhesiva de esta lámina de soporte será preferiblemente lo suficientemente blanda para evitar un daño de la célula durante la producción del módulo y en uso. Deberá poder encapsular células FV cristalinas gruesas.
- 60 Además, existe la necesidad de módulos FV con una conexión impermeable al agua entre la lámina de soporte y el marco de aluminio del módulo FV.
- 65

Además, existe la necesidad de módulos FV en los que la caja de conexión se suelde a la lámina de soporte, porque esta solución es más fiable y no se requiere tiempo para la reticulación del sellante adhesivo.

- 5 Además, existe la necesidad de módulos FV que puedan producirse sin la etapa de reticulación, es decir, evitando el uso de una capa adhesiva superior de EVA y existe la necesidad de tratar la limitación de esta película de EVA tal como se da a conocer en las patentes US 2008/0023064 A1 y US 6 114 046 A y WO 99/04971.

10 Todas las patentes descritas anteriormente se incluyen en esta solicitud como referencia. En particular las diversas capas de unión dadas a conocer son útiles para esta invención. Son útiles otras capas de unión como ionómeros a base de aminas parcialmente neutralizantes. La adición de fibras de vidrio, perlas de vidrio, vellón de vidrio, refuerzo, etc. son relevantes para mejorar la integridad mecánica de la lámina de soporte. Son útiles los sistemas estabilizadores para no producir amarilleamiento, pigmentos, agentes ignífugos, tratamientos de superficie, etc. dados a conocer anteriormente.

15 La presente solicitud reivindica la prioridad del documento EP09015706, cuyo texto se incorpora a la presente solicitud como referencia.

20 Esta solicitud describe el uso de una lámina de soporte con adhesivo integrado con la estructura siguiente:

- lámina de soporte:

capa a base de (F)PP (11b)/capa a base de PPgMAH (11a)/capa reactiva a base de PA o EVOH (11)

25 - adhesivo integrado

capa de unión a base de PE funcional (12b)/capa de plastómero de PE intermedia (12a), que proporciona la cualidad de encapsulación/"capa de unión" a base de PE funcional (13b)

30 Sumario de la invención

Para alcanzar los objetivos de la invención, se proporciona:

35 A) Una lámina de soporte posiblemente con adhesivo integrado (10) que se produce a base de:

A.1) Una capa (multicapa) resistente al calor, con calor residual de fusión a temperatura de laminación, que comprende:

40 - posiblemente una capa protectora a base de (F)PP de múltiples capas (11) con estabilizadores UV, pigmentos, etc.

- posiblemente una capa adhesiva funcionalizada (12d), por ejemplo una capa a base de PP injertado con MAH, que reacciona durante la extrusión con la capa reactiva (12c) y proporciona adherencia con la capa (11)

45 - una capa reactiva (12c) a base de un polímero reactivo con capas de unión de PO funcional (por ejemplo coPE con grupos funcionales o PP injertado con MAH), como por ejemplo EVOH o polímero de copoliámida (PA).

50 Los componentes poliméricos de la capa resistente al calor se seleccionan por su capacidad para conseguir un calor residual de fusión (parte polimérica) de esta capa, preferiblemente de al menos 10 J/g, lo más preferiblemente de al menos 20 J/g, a temperatura de laminación.

55 Un calor residual suficiente de fusión a temperatura de laminación significa una gran cantidad de propiedades deseables, como contracción y resistencia térmica (al flujo) limitada, en las condiciones de laminación de los módulos FV (normalmente 1 atm de presión, 150°C de temperatura y 30 minutos de tiempo). Problemas relacionados con movimientos de células, daño mecánico (riesgo de perforación de la lámina de soporte), contaminación de las correas del laminador, defectos estéticos, etc.

El calor residual de fusión se mide mediante DSC y en relación con la figura 4 se explica el método de medición.

60 La capa reactiva (12c) es a base de polímeros que tienen restos químicos reactivos disponibles (grupos reactivos como NH₃, OH, etc.), como (co)poliámida, EVOH, poliéster con exceso de dioles, etc.

La capa adhesiva funcionalizada (12d) es normalmente a base de un PP injertado con MAH y se proporciona entre y se une a las capas (11) y (12c), preferiblemente mediante coextrusión.

65 La capa externa (11) es a base de una mezcla de polipropilenos y es preferiblemente una capa de múltiples capas con una capa dirigida hacia la caja de conexión (601) preferiblemente a base de una mezcla de PP flexible.

5 Preferiblemente la capa reactiva (12c) es reciclable y consiste en materiales a base de polímero termoplástico seleccionados para conseguir una buena integridad mecánica (estabilidad dimensional suficiente, distorsión de calor limitada y flujo no deseado limitado) durante la producción del módulo FV, lo que significa entre otros menos riesgo de perforación por componentes que interconectan las células FV, menos riesgo de desplazamiento de la célula (movimiento de las células FV), menos riesgo de defectos estéticos (flujo no deseado), etc.

10 El grosor total de la capa principal resistente al calor (100) está normalmente entre 0,3 y 0,6 mm para conseguir una tensión del sistema de 1000 VCC o más.

10 A.2) Una capa de unión (12b):

15 Esta capa (12b) se proporciona en contacto con la capa reactiva (12c) y preferiblemente es a base de una poliolefina funcional, normalmente un polipropileno injertado con anhídrido maleico (MAH) o una capa de unión a base de PE funcionalizado.

A.3) Opcionalmente la capa (12a):

20 Esta capa (12a) se proporciona en contacto con la capa (12b) y se basa en una mezcla de TPO, con un calor residual de fusión bajo a temperatura de laminación.

Puede ser una capa de múltiples capas. TPO útiles son (mezclas de) polipropileno flexible y (co)polietileno.

25 Es necesaria una capa a base de una mezcla de FPP en contacto con la capa (12b) cuando esta capa de unión se basa en un PP injertado con MAH o similar.

Preferiblemente la capa de la capa (12a) dirigida hacia las células FV se basa en LLDPE y/o VLDPE y/o resina de OBC (un tipo de VLDPE proporcionado por Dow Chemical) y/o un copolímero de PE con un comonomero polar.

30 La capa (12a), en caso necesario, tiene un grosor adaptado que oscila normalmente entre 50 y 500 μm , una viscosidad adaptada y un calor residual de fusión bajo para fluir de manera apropiada, por ejemplo, ausencia de flujo lateral excesivo bajo presión y flujo adecuado entre células FV cristalinas (4) y blandura suficiente para liberar por ejemplo las células FV (4) de tensiones internas.

35 Es necesario un flujo lateral controlado bajo la presión vertical del laminador de módulos FV para evitar defectos visuales dentro de los módulos FV (desplazamiento de células, material que fluye por encima de las células FV, con defecto visual si este material está pigmentado, ...).

40 A.3) Opcionalmente capa de unión (13b) con calor residual de fusión bajo, preferiblemente fundida a temperatura de laminación.

Esta capa (13b) se proporciona en contacto con la capa (12a) y preferiblemente es a base de un (co)PE funcionalizado.

45 Cuando no se proporciona la capa (12a), las capas (12b) y (13b) son iguales y preferiblemente son a base de un (co)PE funcionalizado.

50 La capa (13b) dirigida hacia las células FV (4) que posiblemente funciona como la capa adhesiva posterior (capa de unión) se basa en polietileno funcional injertado o copolimerizado con grupos reactivos, como ácido acrílico, ácidos metacrílicos, anhídrido maleico, metacrilato de glicidilo, acrilato de hidroxialquilo y posiblemente copolimerizado con comonomeros polares seleccionados de acetato de vinilo (VAc), éster acrílico (acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de etilhexilo), etc.

55 Esta capa tiene un calor residual de fusión a una temperatura de laminación habitual ($> 135^{\circ}\text{C}$) que es cero. Por tanto, esta capa puede desarrollar su adherencia al lado posterior de las células FV o películas que soportan células FV y además, con el fin de proporcionar una encapsulación eficaz, a las capas superiores de los módulos FV (es decir, la capa adhesiva superior en caso de existir o una capa anterior de vidrio con un tratamiento de superficie adecuado por ejemplo en los bordes del módulo, etc.) a una temperatura moderada de menos de 150°C , incluso menos de 140°C .

60 En particular, esta capa de unión completamente fundida a temperatura de laminación de en general aproximadamente 150°C desarrolla una adherencia excelente a los encapsulantes de EVA habituales.

Se prefiere polietileno injertado con MAH y posiblemente copolimerizado con VAc.

65

Las diversas capas (11)/(12d)/12c/(12b/12a)/13b (o posiblemente (11)/(12d)/12c/12b/12a) se producen y juntan mediante coextrusión de 2 pilas de diversas capas y colaminación adicional de estas pilas de diversas capas coextrudidas, después o durante el proceso de laminación de los módulos FV.

5 Para conseguir una adherencia excelente, cada pila de múltiples capas coextrudida puede tener, como va a laminarse sobre la capa externa, la misma capa con la que se colaminará. Esta capa común será preferiblemente la capa de unión a base de PE (12b).

10 Las resinas o mezclas utilizadas en la composición de las capas (11), (12d), (12b), (12a), (13b) se consideran por definición como mezclas o resinas de TPO.

Las capas de unión (12d), (12b), (13b) son por definición una capa de unión a base de PO.

15 B) En caso necesario, una capa adhesiva superior (2):

Todavía puede utilizarse una capa adhesiva superior de EVA o sustituirse por, por ejemplo, una película de ionómeros o cualquier película descrita en, por ejemplo, los documentos US 2008/0023064 A1 y US 6 114 046 A y WO 99/04971, y "RWW 7157 EP", es decir, una película adhesiva de múltiples capas a base de una capa de núcleo de (co)polietileno transparente (como el copolímero de éster de acrilato de etileno o VLDPE), posiblemente en parte reticulado, y capas externas a base de PE con grupos funcionales, por ejemplo copolímero de ácido, posiblemente parcialmente neutralizado (ionómeros).

20 Todas las capas de la lámina de soporte (10) pueden estar pigmentadas con por ejemplo al menos el 5% en peso de pigmentos blancos como TiO₂ lo que permite conseguir una reflectancia solar elevada y un amarilleamiento en uso reducido.

30 La lámina de soporte (10) obtenida muestra una combinación sorprendente de muchas de las propiedades deseables siguientes: adherencia fiable con el lado posterior de las células (4), en caso de que una capa de unión (12b o 13b) entre en contacto directo con las células FV, con una capa adhesiva de EVA reticulable con peróxido (2 o 5), propiedades barrera suficientes (mejores que la lámina de soporte clásica de Tedlar/PET/Tedlar), estabilidad dimensional suficiente (< 1% 30 minutos 150°C - parte de PP de la lámina de soporte), retención de propiedades mecánicas (integridad) y distorsión de calor limitada (flujo) en el proceso habitual de laminación en vacío, excelente envejecimiento (entre otros, resistencia a hidrólisis, estabilidad UV), excelentes propiedades eléctricas (tensión de descarga parcial > 1000 VCC), excelentes propiedades mecánicas y capacidad de soldadura a cajas de conexión, reflectancia solar elevada.

35 C) Una capa superior transparente (1) (placa de vidrio, película de fluoropolímero, etc.)

40 La placa de vidrio o película polimérica puede tratarse previamente con por ejemplo aminosilanos u otro tratamiento de superficie como mediante CVD de una nanocapa de óxido de aluminio (es decir, mediante descomposición pirolítica a +/- 550°C de un aerosol de una sal de aluminio a la salida de la etapa de producción de flotación del vidrio; la capa intermedia puede ser necesaria para mejorar la adherencia sobre el vidrio, como conoce bien el experto en la técnica). Este vidrio con una nanocapa de óxido de aluminio muestra uniones excelentes y duraderas con capas de unión a base de (co)PE con, por ejemplo, grupos funcionales MAH o ácido acrílico, incluso a una temperatura de laminación del módulo relativamente baja (por ejemplo 140°C).

D) Una capa activa (células FV interconectadas, ...) (4), posiblemente encapsulada y/o dotada de capas barrera y/o proporcionada sobre un sustrato flexible y/o producida e integrada sobre la capa superior (1) que es un superestrato.

50 Además, las capas activas (por ejemplo células FV de Si cristalinas interconectadas) (4) se laminan a una temperatura moderada (normalmente < 155°C, de manera preferible aproximadamente 145°C) con la lámina de soporte (10) integrando la capa adhesiva posterior (12 b o 13b) por debajo y encima, la película adhesiva superior transparente (2), en caso necesario y una capa superior transparente (1), que es por ejemplo una placa de vidrio.

55 Alternativamente puede proporcionarse una capa de EVA adhesiva inferior (5) entre las capas activas (4) y la lámina de soporte (10).

Elementos de marco/montaje, conexiones eléctricas y la aplicación de una caja de conexión se realizan más adelante.

60 En el caso de la lámina de soporte (10) consiste en una cara posterior termoplástica (la cara entra en contacto con la caja de conexión), además es posible soldar una caja de conexión a esta fase posterior. Se prefiere tener una capa posterior de la lámina de soporte a base de una composición de FPP coextrudida (11) para facilitar el proceso de soldadura.

65

Lo más preferiblemente, la cara posterior consistirá en una composición de FPP próxima a las composiciones que se utilizan para la producción de una membrana impermeable al agua de FPP como se da a conocer en el documento EP 08001991, puesto que estas composiciones son excelentes en cuanto a estabilidad UV, propiedades frente al fuego y capacidad de soldadura.

5 Para poder soldar con cualquier técnica adecuada (cuña caliente, etc.), la caja de conexión (601) a la cara posterior de la lámina de soporte (10), se produce la caja de conexión mediante sobremoldeo por inyección de, por ejemplo, una composición a base de PA 6-6 sobre posiblemente una película de anillo de múltiples capas (602) que tiene el tamaño de la base de la caja de conexión, consistiendo esta película por ejemplo en:

10 - una primera capa delgada (normalmente 50 μm) - (602 a) que entra en contacto con la base inyectada a base de PA 6-6 de la caja de conexión, siendo esta primera capa a base de PP funcionalizado con ácido como una composición de PP injertado con MAH

15 - una segunda capa más gruesa (normalmente de hasta 2 mm) - (602 b/602 c) - que entra en contacto con la lámina de soporte de PP (10), que preferiblemente se basa en un FPP con buenas propiedades de soldadura con la lámina de soporte de PP.

20 Para conseguir un sellado impermeable al agua de la lámina de soporte de la película del módulo el marco de aluminio (6001), se proporciona mediante extrusión "a mano" (por ejemplo con una extrusora manual de Leister) una barra extrudida de un compuesto a base de FPP funcionalizado con ácido como a base de una composición de FPP injertada con MAH. Esta barra se extrude entre el marco de aluminio y la cara posterior de la lámina de soporte de PP, en la cavidad definida por el marco (6001), la lámina de soporte (10) y el cabezal de extrusión (6002).

25 Pueden producirse módulos rentables y duraderos a base de la lámina de soporte obtenida (10), posiblemente en combinación con una capa adhesiva superior no reticulada (2).

Descripción detallada de la invención

30 Adhesivo de EVA típico (2 o 5): una película adhesiva de EVA reticulable típica que contiene agentes de reticulación de peróxido y promotores de adherencia de silano se comercializa por Etimex con el nombre comercial Vistasolar 486.10 (la resina de base de tal película es un EVA con aproximadamente el 33% de VAc como Elvax 150). El contenido de peróxido en la capa adhesiva de EVA puede aumentarse ventajosamente para compensar la pérdida por migración a la lámina de soporte de esta invención.

35 Capa adhesiva superior (2): una capa adhesiva superior útil dentro del alcance de esta invención son las capas adhesivas de EVA reticulables o se sustituyen por ejemplo por una película de ionómeros o cualquier película descrita por ejemplo en los documentos US 2008/0023064 A1 y US 6 114 046 A y WO 99/04971, y "RWW 7157 EP", es decir, una película adhesiva de múltiples capas a base de una capa de núcleo de (co)polietileno transparente (como copolímero de éster de acrilato de etileno o VLDPE u OBC), posiblemente en parte reticulado, y capas externas que se basan en PE con grupos funcionales, por ejemplo copolímero de ácido, posiblemente parcialmente neutralizado (ionómeros).

45 Capa reactiva (12c):

La capa reactiva (12c) consiste en una capa reactiva que proporciona adherencia por calor con opcionalmente capas de unión a base de PP (12d y posiblemente 12b) y con (una) capa(s) de unión a base de PE (12b y/o 13b).

50 La capa reactiva (12c) se basa preferiblemente en polímeros termoplásticos y la adherencia con capas de unión (12b, 13b, 12d) se proporciona durante la etapa de producción de coextrusión (o revestimiento por extrusión) de la lámina de soporte (10).

55 Polímeros reactivos útiles son EVOH, (co)poliamidas y (co)poliésteres, con grupos químicos activos como grupo hidroxilo (OH) o grupo amina (por ejemplo NH₃), etc.

EVOH y PA reaccionan con capas de unión que comprenden funcionalidades ácidas (ácido acrílico, anhídrido maleico; ...) y poliésteres habituales con capas de unión que comprenden funcionalidades epoxi (metacrilato de glicidilo, ...).

60 Las temperaturas de reacción típicas, es decir, temperaturas de coextrusión están entre 250 y 300°C.

Capas de unión 12d, 12b, 13b)

65 Las capas (12d) y (12b) son capas de unión que proporcionan una buena adherencia a la capa reactiva (12c). De manera útil, la capa de unión (12d) es por ejemplo a base de PP (homopolímero o copolímero aleatorio) injertado con anhídrido maleico. La capa (12b) puede tener una composición similar a la capa (12d) o tener una base como la

capa (13b) de (co)PE injertado o copolimerizado con grupos funcionales (metacrilato de glicidilo, ácido acrílico, ácidos metacrílicos, anhídrido maleico (MAH), (ionómeros (parcialmente neutralizados), etc.).

5 El contenido de MAH en PE funcional injertado con MAH es normalmente de aproximadamente el 0,2% aunque puede aumentarse en caso necesario para mejorar la adherencia. Arkema con el nombre comercial Orevac (Orevac 18300, 18360, ...) suministra PE injertado con anhídrido maleico. Orevac 18300 es particularmente útil.

10 Por ejemplo, Dow con el nombre comercial de Primacor® (Primacor 1321 o 1410) suministra resinas de EAA útiles (PE-co-ácido acrílico).

EVA injertado con MAH son bien conocidos por su claridad (Plexar® PX1164).

15 Se conoce bien el injerto de funcionalidades silano (por ejemplo gamma-metacriloxipropil trimetoxisilano), ácido (por ejemplo ácido acrílico), hidroxilo (por ejemplo acrilato de hidroetilo), etc. en la superficie (12a) de la lámina de soporte o capas de aislamiento eléctrico sobre el sustrato, de manera adyacente a la película adhesiva de EVA reticulable (2) y/o células (4), mediante por ejemplo técnicas de plasma, y también son útiles. Esta superficie funcionalizada se considera por extensión una "capa de unión de PE funcional" coextrudida o colaminada. Por ejemplo, la superficie de dicha cara (12a) de la lámina de soporte se trata en primer lugar en corona o en plasma para mejorar la humectación, a continuación se reviste con una película húmeda delgada de una disolución diluida de moléculas que contienen grupos reactivos tales como grupos silano (gamma-metacriloxipropil trimetoxisilano), después se seca para evaporar el disolvente y luego se cura (reacción de injerto de acrilato) mediante plasma atmosférico u otra técnica de injerto (injerto gamma, ...). El disolvente se selecciona por su capacidad para solvatar la capa de TPO (12a), es decir, permitir una cierta penetración de moléculas que contienen grupos reactivos. Evidentemente la superficie de TPO debe tener un calor residual de fusión bajo, preferiblemente se funde a temperatura de laminación.

30 La capa de unión a base de (co)PE permite obtener una excelente adherencia, a una temperatura de laminación tan baja como 150°C (capas de unión a base de PE), incluso tan baja como 140°C, con la superficie del lado posterior de las células FV o película de soporte de células o capa superior del módulo, que tiene una superficie que consiste en aluminio (habitualmente el caso de los electrodos posteriores de células FV), óxido de aluminio (deposición, por ejemplo, por pulverización catódica reactiva o CVD) y/o que se tratan mediante un tratamiento de superficie adecuado (por ejemplo, revestimiento en húmedo con aminosilano de vidrio) para desarrollar funcionalidades que pueden reaccionar con el grupo funcional del polímero de la capa de unión.

35 Capa de (F)PP protectora (11)

40 La capa de (F)PP protectora (11) puede ser una monocapa o multicapa y principalmente es a base de polipropileno, preferiblemente de PP homopolímero, preferiblemente modificado por impacto y/o de polipropileno flexible (FPP), que incluye por definición PP modificado por impacto.

Esta capa es estable frente a UV y al calor y protege la capa reactiva (12c) frente a la hidrólisis y degradación por UV.

45 La capa (11) es preferiblemente una capa de múltiples capas, con una capa principal en contacto con la capa de unión de PP (12d) a base de esencialmente homopolímero y una capa externa que proporciona capacidad de soldadura con la caja de conexión a base de preferiblemente una mezcla de reactor de FPP. También son útiles estructuras de tres capas con una capa central principal con núcleo a base de PP (preferiblemente homopolímero, preferiblemente modificado por impacto) y siendo otras capas por ejemplo a base de FPP.

50 Las partes poliméricas de las capas (11), (12d), (12c) se seleccionan por su capacidad para proporcionar una capa resistente al calor (100 = 11/12d/12c) teniendo su parte polimérica un calor residual de fusión, preferiblemente de al menos 10 J/g, lo más preferiblemente de al menos 20 J/g a temperatura de laminación.

55 Resinas o mezclas útiles para la producción de la capa (11) son:

60 • 1) mezclas de polipropileno flexible (FPP) mecánicas o de reactor de resinas de PP (homopolímero o copolímero) con caucho EPR (caucho de etileno propileno) tales como Hifax CA 10 A, Hifax CA 12, Hifax CA7441A, suministrados por LyondellBasell, mezclas de vulcanizados termoplásticos como mezclas a base de Santoprene. Este tipo de vulcanizados termoplásticos son a base de una mezcla de PP, con caucho de EPDM y se considera que están dentro del alcance de esta invención como mezclas de PP/EPR, que en parte están reticuladas.

• 2) mezclas de FPP mecánicas de resinas de PP con resinas de PP elastoméricas (tales como las suministradas por Dow con el nombre comercial Versify 2300.01 o 2400.01),

• 3) mezclas de FPP mecánicas de PP con plastómeros de LLDPE (polietileno lineal de baja densidad) o VLDPE (polietileno de muy baja densidad) (tales como Exact 0201 o Exact 8201 suministrado por Dexplastomers), o copolímero de etileno con un comonomero polar como acetato de vinilo o acrilatos de alquilo.

5 • 4) polipropileno, preferiblemente homopolímero

• 5) mezclas de (F)PP mencionado anteriormente

Capa intermedia 12a):

10

La capa intermedia (12a) puede ser una monocapa o multicapa.

Esta capa sirve al menos para uno de los fines siguientes:

15 • Si la capa (12b) es un material a base de PP, para proporcionar adherencia entre (12b) y (13b), siendo un material a base de (co)PE

20 • Si se utiliza una capa adhesiva inferior de EVA (5) o cuando la lámina de soporte (10) entra en contacto con un adhesivo de EVA superior (2), para proporcionar una adherencia mejorada con esta capa (5) o (2).

• Si se utilizan células FV gruesas (4) como células de PVC cristalinas, para proporcionar una encapsulación mejorada de tales células.

25 La capa intermedia (12 a) es principalmente útil para módulos de células a base de cristalino y/o como capa intermedia blanda para reducir tensiones en el lado posterior de las células y tiene preferiblemente al menos una capa dirigida hacia las células FV a base de una mezcla de PE, preferiblemente una mezcla de PE flexible como VLDPE o una mezcla a base de OBC o LLDPE preferiblemente con ablandadores (tipo de resinas de Kraton estables a UV, ...).

30 El módulo E secante al 2% (según la norma ASTM D882) de esta capa (12a) será de manera útil menor de 250 MPa, preferiblemente menor de 150 MPa, lo más preferiblemente menor de 100 MPa.

35 El material de FPP puede entrar en la composición de las capas (internas) de la capa 12a. Esta(s) capa(s) de FPP es/son particularmente útil(es) para proporcionar una buena adherencia con la capa (12b), cuando esta capa es a base de un PP injertado con MAH. En este caso, la capa (12a) comprenderá una capa de FPP a base de una mezcla que forma una red interpenetrada de resina de (co)polietileno y resina de PP. Tal mezcla de red interpenetrada significa que se entrelazan fases de (co)PE y PP. La fase de PP de la capa de FPP proporciona adherencia a la capa a base de PP (injertado con MAH) (12b) y la fase a base de (co)PE de la capa de FPP a la capa a base de (co)PE: parte de 12a se dirige hacia las células FV (4) o capa 13b.

40

Por tanto, esta capa de FPP sirve para compatibilizar (es decir, proporcionar una adherencia excelente entre) la capa a base de (co)PE (13b o la capa de (co)PE de la capa 13a) y por ejemplo la capa a base de PP injertado con MAH (12b).

45 Además pueden utilizarse diversas capas de FPP para compatibilizar gradualmente (mejor) las capas que van a unirse (reología de extrusión y adherencia).

50 Estas capas de FPP se funden más tarde que una capa a base de (co)PE y mostrarán una tendencia reducida al flujo durante la laminación de los módulos FV (o más en general dispositivos electrónicos). Esto significa menos defectos visuales.

La mezcla entrelazada es por ejemplo una mezcla a base de las siguientes resinas:

55 i. resinas de VLDPE como Exact 0203

ii. resinas de mezcla de reactor de FPP: como Hifax CA 10 A e Hifax CA 60

iii. una resina de PP elastomérica, como Versify 2400.01, que sirve para mejorar la dispersión de i) dentro de ii)

60 Como capa adicional, puede proporcionarse una capa de FPP por ejemplo a base de resinas de mezcla de reactor como Hifax CA 10 A e Hifax CA 60 entre la capa 12 b y la capa a base de mezcla entrelazada, para mejorar adicionalmente la adherencia interna.

65 Se prefiere un material de FPP que proporcione un módulo E al 2% bajo (< 250 MPa - ASTM D882) y/o un calor residual de fusión bajo a temperatura de laminación (< 30 J/g, preferiblemente menos de 5 J/g) a la capa (12a).

El calor residual de fusión bajo y la blandura son particularmente útiles para proporcionar una buena encapsulación de células FV cristalinas gruesas.

5 La viscosidad de la resina también está adaptada para obtener la mejor encapsulación de las células FV, es decir, un flujo apropiado durante la laminación.

Resinas útiles para la composición de capas de la capa (12a) son generalmente:

10 • 1) resinas de copolímeros de bloques de PE (OBC) de partes de PE cristalinas (bloques) y partes de copolietileno amorfo (bloques), como los copolímeros de bloque de olefina INFUSE™ suministrados por Dow, que proporcionan blandura y una alta temperatura de fusión DSC (+/- 120°C)

15 • 2) plastómeros de polietileno (VLDPE) o LLDPE, es decir, PE obtenido mediante copolimerización de etileno con olefinas alfa de cadena corta (por ejemplo, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno), con una densidad de menos de 925 kg/m³ (norma ISO 1183), posiblemente (parcialmente) reticulados para mejorar la temperatura de distorsión de calor y el flujo durante la laminación de los módulos FV,

20 • 3) copolímero de etileno con comonómeros polares seleccionados de acetato de vinilo, éster acrílico (acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de etilhexilo, metacrilato de glicidilo), ácido acrílico, ácidos metacrílicos, anhídrido maleico (MAH), posiblemente injertado, ionómeros, etc.

25 • 4) Mezclas de FPP (véase "Resinas o mezclas útiles para la producción de la capa (11)"), preferiblemente con calor residual de fusión bajo (< 30 J/g, más preferiblemente < 5 J/g) y/o módulo E bajo (módulo E al 2% < 250 MPa - ASTM D882).

• 5) Mezclas de las resinas y mezclas descritas anteriormente.

Puede añadirse una resina de ablandamiento a la composición de la capa (12a), a base de por ejemplo LLDPE, como resina SEBS (por ejemplo Kraton G1657), resina de EPR, resinas de EPDM, etc.

30 La capa (12a) puede estar (en parte) reticulada mediante cualquier método conocido. Puede consistir en una mezcla de vulcanizados termoplásticos de PE/EPDM.

Al aplicar la enseñanza mencionada anteriormente, se obtiene una lámina de soporte típica de esta invención:

35 • 1) normalmente de 10 a 50 µm de una capa de unión a base de PE funcional (13b)

40 • 2) normalmente de 50 a 300 µm de una capa a base de VLDPE o PE posiblemente en parte reticulada (silano, ...) y dotada de resinas de ablandamiento (12a)

• 3) normalmente de 10 a 50 µm de una capa similar a la capa de unión de PE funcional (que contiene por ejemplo funcionalidades MAH y/o funcionalidades ácido acrílico) (13b), (12b) que reaccionan con la capa de PA o capa de EVOH

45 • 4) normalmente de 50 a 300 µm de una capa reactiva (12c) a base de PA, como a base de PA 6 o EVOH, que puede reaccionar y adherirse a la capa 3 y 5)

50 • 5) normalmente de 10 a 50 µm de una capa a base de PP (RCP o PP homopolímero) injertado con anhídrido maleico (como se suministra por LyondellBasell - gama de productos "Plexar 600x", especialmente resinas Plexar 6002 y 6006), (12d) que reacciona con la capa de PA o capa de EVOH.

• 6) normalmente de 100 a 400 µm de una capa a base de FPP (11) que proporciona resistencia a UV, protección frente a la humedad y capacidad de soldadura a la caja de conexión y que contiene polipropileno homopolímero para conseguir una integridad mecánica adecuada durante la producción del módulo FV.

55 Alternativamente (con capa intermedia a base de FPP (12a)):

• 1) normalmente de 10 a 50 µm de una capa de unión a base de PE funcional (13b)

60 • 2) normalmente una multicapa (12a):

1. normalmente de 100 a 200 µm de una capa a base de VLDPE o PE posiblemente en parte reticulado (silano, ...) y dotada de resinas de ablandamiento, dirigida hacia (13b)

2. normalmente de 100 a 200 μm de una capa de FPP a base de una mezcla de red interpenetrada de resinas a base de PP y polietileno (por ejemplo una mezcla a base de resina de VLDPE como Exact 0203 con resinas de mezcla de reactor de PP como Hifax CA 10 A e Hifax CA 60, y posiblemente con la adición de un PP elastomérico como Versify 2400.01)

5 3. normalmente de 50 a 200 μm de una capa de FPP a base de una mezcla de reactor de FPP por ejemplo a base de una mezcla de Hifax CA 10 A e Hifax CA 60

10 • 3) normalmente de 10 a 50 μm de un PP (preferiblemente RCP) injertado con anhídrido maleico como Admer QF 551E (12b) que reacciona con la capa de PA o capa de EVOH.

• 4) normalmente de 50 a 300 μm de una capa reactiva a base de (co)PA, como PA 6 o EVOH (12c), que puede reaccionar y adherirse a la capa 3 y 5)

15 • 5) normalmente de 10 a 50 μm de una capa a base de PP (RCP o PP homopolímero) injertado con anhídrido maleico (como se suministra por LyondellBasell - gama de productos "Plexar 600x", especialmente resinas Plexar 6002 y 6006), (12d) que reacciona con la capa de PA o capa de EVOH.

20 • 6) normalmente de 100 a 400 μm de una capa a base de (F)PP (11) que proporciona resistencia a UV, protección frente a la humedad y capacidad de soldadura a la caja de conexión y que contiene polipropileno homopolímero para conseguir una integridad mecánica adecuada durante la producción del módulo FV.

La capa de PA (12c) contiene preferiblemente aditivos antihidrólisis.

25 Las capas pueden coextrudirse y/o colaminarse en línea.

Se prefiere utilizar para la capa (11) resinas de FPP con una temperatura de fusión significativamente mayor (5°C) que la temperatura de laminación del módulo (véase análisis DSC - figura 4 y MTM 15902).

30 Técnicas preferidas que pueden adaptarse fácilmente por el experto en la técnica para mejorar, en caso necesario, la adherencia de los componentes del módulo FV con capas de unión de esta invención son:

• deposición por pulverización catódica reactiva de una capa nanométrica de Al_2O_3 en el lado posterior de las películas o células FV y/o en el óxido conductor transparente o capa barrera de las células FV,

35 • cementación de plasma atmosférico (adaptada de la patente estadounidense 03030290) de la película de ETFE bajo, por ejemplo una mezcla de gas de N_2/NH_3 (para maximizar la disponibilidad de grupos reactivos NH_2 en la superficie de la película de ETFE),

40 • deposición de vapor químico (posiblemente potenciada por plasma) de una capa nanométrica de Al_2O_3 sobre vidrio,

• revestimiento en húmedo de vidrio con una capa delgada de aminosilano (por ejemplo, aminopropiltriethoxisilano ($\text{H}_2\text{NC}_3\text{H}_6\text{-Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$)).

45 Se prefiere añadir a la composición de los antioxidantes de la lámina de soporte (capas 12b/12a/13b) absorbedores HALS y UV que puedan migrar a la capa adhesiva (2) para compensar la posible pérdida de este tipo de aditivos mediante reacción con los peróxidos (adhesivo de EVA) y/o mediante la migración de la película adhesiva hacia la lámina de soporte.

50 En caso necesario el paquete de aditivos habitual de los polímeros comercialmente disponibles útiles para esta invención está adaptado para ajustarse a la composición de la capa adhesiva de EVA superior (mismo sistema antioxidante sin amarilleamiento).

55 Para proporcionar protección frente a la humedad, radiación UV y choque eléctrico, la capa a base de PP externa (11) tendrá un grosor de normalmente 0,3 mm.

La lámina de soporte con adhesivo integrado es preferiblemente una película colaminada de múltiples capas para limitar el riesgo de la formación de agujeros, en particular en el caso de una alta concentración de pigmentos.

60 La adherencia de la lámina de soporte a sellantes (por ejemplo, sellante de la caja de conexión o marco de aluminio) puede mejorarse mediante el tratamiento de la superficie de la película a sellar, por ejemplo, con un soplete de plasma (tratamiento local) o por tratamiento en corona o en plasma (preferiblemente plasma atmosférico - atmósfera de N_2 o N_2/H_2 o N_2/NH_3 o N_2/CO_2 o Ar, etc.). El tratamiento en superficie mencionado en último lugar también se conoce como tratamiento de cementación. Otro método para mejorar la adherencia consiste en tratar la lámina de soporte con el tratamiento en corona y el revestimiento de una imprimación tal como una imprimación de poliolefina

65

clorada. También es útil la deposición por plasma atmosférico asistida por aerosol de promotores de la adherencia como silanos, por ejemplo epoxisilanos.

5 Se prefiere añadir al menos un 5% de TiO₂ en la composición de las capas de la lámina de soporte (10) para obtener una estabilidad del color y una alta reflectancia solar. La lámina de soporte y otras capas contienen además estabilizadores de la luz UV y térmicos (normalmente Irgastab FS301) y, en caso necesario, pigmentos y/o agentes ignífugos y/o agentes depuradores de ácidos y/o material antibloqueo y/o modificador de la resistencia al rayado tal como Ciba® IRGASURF® SR 100.

10 Para obtener/mejorar la adherencia entre las diversas capas del módulo FV, las superficies que entran en contacto entre sí pueden tratarse de antemano, por ejemplo, mediante tratamiento en corona, deposición/tratamiento en plasma (presión atmosférica o baja), polimerización por plasma, irradiación gamma, tratamiento a la llama, pulverización catódica (reactiva) (Al₂O₃, Al, ...), revestimiento en húmedo (de, por ejemplo, silanos tal como aminopropiltriethoxisilano (H₂NC₃H₆-Si(OC₂H₅)₃)), ataque químico y/o mecánico, deposición de vapor químico (por ejemplo, Al₂O₃ sobre vidrio), etc., y combinaciones de los mismos.

20 Para poder soldar mediante cualquier técnica adecuada (cuña caliente, etc.), la caja de conexión (601) a la cara posterior de la lámina de soporte, se produce la caja de conexión mediante sobremoldeo por inyección de una composición a base de PA 6-6 sobre una película de anillo de múltiples capas (602) que consiste en:

- una primera (602a) capa delgada (normalmente 50 μm) que entra en contacto directo con la caja de conexión inyectada a base de PA 6-6, a base de un PP funcionalizado con ácido como una composición de PP injertado con MAH, por ejemplo ADMER QF 551E con estabilizadores habituales.

25 - Una segunda (602a/b) capa más gruesa (normalmente de hasta 2 mm) que entra en contacto con la lámina de soporte de PP, que preferiblemente se basa en un material de FPP con buenas propiedades de soldadura con la lámina de soporte de PP.

30 La temperatura del molde es normalmente de 70°C. El anillo de múltiples capas (que corresponde obviamente a la geometría de la base de la caja de conexión) se dispone sobre la parte inferior del molde. Se cierra el molde y se inyecta poliamida 6-6 (Durethan A30S Lanxess, con estabilizadores útiles, posiblemente con fibra de vidrio y agentes ignífugos, etc.) a una temperatura de fusión de 290°C y se sobremoldea sobre el anillo de múltiples capas. Se obtiene una adherencia excelente con la primera capa de la película de anillo.

35 La caja de conexión es preferiblemente del tipo "con diodos junto con las conexiones de cable de CC en la cubierta superior "desmontable" de la carcasa (véase la figura 3, 302 - tal como se suministra por Molex)". Sólo la base (figura 3 - 301) de la caja de conexión se sobremoldea sobre el anillo de múltiples capas y esta base se suelda sobre el lado posterior preferiblemente de FPP de la lámina de soporte.

40 En caso de utilizar soldadura por láser, la base de la caja de conexión será transparente a la luz láser. La primera capa delgada de la película de anillo de múltiples capas (602a) también será transparente a la luz láser y la segunda capa más gruesa de FPP (602b/c) será una película de dos capas con una primera capa de FPP transparente a la luz láser (602b) que entra en contacto con la primera capa delgada transparente (602a) y una segunda capa de FPP delgada de absorción de luz láser (602c) (que, por ejemplo, contiene negro de carbón) que entra en contacto con el lado posterior de (F)PP de la lámina de soporte (10). La segunda capa de FPP delgada 602c) de absorción de luz láser (303) absorberá la energía láser y permite la temperatura necesaria para soldar la base de la caja de conexión (301, 602) sobre la lámina de soporte (10).

50 Para conseguir un sellado impermeable al agua de la lámina de soporte (10) del módulo con el marco de aluminio (6001), se proporciona por extrusión una barra fundida de un compuesto a base de FPP funcionalizado con ácido como a base de una composición de FPP injertada con MAH. Esta barra se extrude a 260°C entre el marco de aluminio preferiblemente precalentado (60°C) y la cara posterior preferiblemente de FPP de la lámina de soporte (10).

55 La invención se ilustrará adicionalmente con referencia a los dibujos adjuntos que no pretenden limitar el alcance a las formas de realización específicas mostradas. También son posibles y ventajosas otras combinaciones de las características preferidas diferentes de las mostradas. Se apreciará que por motivos de simplicidad y claridad de la ilustración, los elementos mostrados en las figuras no están dibujados necesariamente a escala.

60 La figura 1 muestra una sección transversal de un módulo FV con:

i. una capa superior (1) (placa de vidrio o película polimérica dotada en caso necesario de un tratamiento de superficie adecuado para adherirse a la capa (2) si se usa

65 ii. en caso necesario (por ejemplo para células FV de silicona cristalina) una capa adhesiva superior transparente (2) que es, por ejemplo, una película de capa de unión/TPO/capa de unión o EVA, etc.

iii. Capas activas (4), posiblemente construidas directamente sobre vidrio (1), y dotadas en caso necesario de capas barrera y/o capa de imprimación

5 iv. una capa adhesiva inferior (5) que posiblemente es una capa de unión de (co)PE funcional (13b) con buena adherencia a las capas activas (4) del electrodo posterior o barrera posterior o revestimiento de imprimación posterior y a la capa adhesiva (2),

10 v. Si se desea, una capa intermedia posiblemente de múltiples capas (12a), que tiene una blandura adecuada para limitar la tensión sobre la(s) capa(s) activa(s) (4) y un calor residual de fusión bajo, una viscosidad y grosor adecuados para encapsular (una) capa(s) activa(s) gruesa(s) como células FV de silicón cristalina (4).

vi. una capa de unión (12b)

15 vii. una capa reactiva (12c)

viii. Si se desea una capa de unión (12d)

20 ix. Si se desea una capa protectora (11) de la capa reactiva (12c) preferiblemente a base de una capa a base de (F)PP de múltiples capas preferiblemente con una capa externa (capa posterior) dirigida hacia la caja de conexión preferiblemente a base de una mezcla de reactor de FPP para obtener una capacidad de soldadura a dicha caja de conexión.

25 La figura 2 muestra una sección transversal de una caja de conexión (601), soldada sobre la lámina de soporte (10) de esta invención, preferiblemente dotada de una capa de FPP (11). La caja de conexión puede estar hecha de cualquier material adecuado incluyendo PP o PA 6-6. La caja de conexión puede estar dotada de un anillo posiblemente de múltiples capas, es decir, una tira de sellado (602), que tiene el tamaño de la base de la caja de conexión. Tal anillo puede ser a base de material de FPP y contener posiblemente una tira de metal (603) para proporcionar capacidad de soldadura con corriente de Foucault o una resistencia al calor y la fusión de las tiras de sellado. La tira 603 también puede ser una capa de absorción de IR dentro de la tira 602, para proporcionar capacidad de soldadura láser IR (siempre que las demás capas sean transparentes a la luz IR). Las solapas (604) de la caja de conexión también pueden estar hechas de un material a base de FPP para permitir la soldadura por borde caliente o por aire caliente de la caja de conexión a la capa de FPP (11) de la lámina de soporte (10), etc. Otra técnica útil es la soldadura ultrasónica.

35 Si la base de la caja de conexión (601) es a base de poliamida 6-6, el anillo de múltiples capas de las tiras de sellado (602) puede consistir en una capa de unión (602a) y una capa de FPP más gruesa (602b/c). La capa delgada 602c puede contener negro de carbón para permitir la soldadura por láser sobre la capa de FPP (11) de la lámina de soporte (10).

40 La adherencia entre el anillo de tira de sellado de múltiples capas (602) y la base de la caja de conexión (601) se obtiene mediante una capa de compatibilización (602a).

La película de anillo de múltiples capas puede contener una tira insertada (603).

45 La figura 3 muestra una caja de conexión (301 + 302) del tipo "con diodos junto con las conexiones de cable de CC en la cubierta superior "desmontable" (302) de la carcasa (tal como se suministra por Molex). Sólo la base (301) de la caja de conexión se suelda a la lámina de soporte, por ejemplo, basándose en un haz láser (303), que sigue el perímetro interno de la base (301) de la caja de conexión (301 + 302) por encima del anillo de sellado posiblemente de múltiples capas (no mostrado). Tal anillo se ha unido posiblemente antes a la base de la caja de conexión durante la etapa de inyección de la caja de conexión mediante la técnica de sobremoldeo por inyección.

La figura 4 muestra un análisis DSC (10 K/minuto) de:

55 i. (arriba) una capa de FPP a base de Hifax CA 10 A: la temperatura de fusión es de aproximadamente 142°C. El calor residual de fusión por encima de 150°C es menor de 5 J/g.

ii. (abajo) una capa de FPP a base de Hifax CA 12 A: la temperatura de fusión es de aproximadamente 163°C. El calor residual de fusión por encima de 150°C es de aproximadamente 30 J/g.

60 Para medir el calor residual la fusión por DSC (calorimetría diferencial de barrido) de un material polimérico, se procede como para la medición de la entalpía de fusión del material polimérico en cuestión (según MTM 15902). El material polimérico se calienta con una velocidad de 10 K/minuto. Como puede verse en la figura 4 se traza una referencia que se refiere al calor específico (Cp) del material polimérico. El área (A) entre la referencia y la curva se utiliza para calcular la entalpía de fusión del material polimérico en el ensayo utilizando la siguiente ecuación: $\Delta H = K \cdot A$, donde ΔH es la entalpía de fusión, K es la constante calorimétrica y A es el área bajo la curva. La constante

65

calorimétrica variará de un instrumento a otro, y se determina analizando una muestra bien caracterizada con las entalpías conocidas de transición. El calor residual de fusión, RHF, se obtiene restringiendo la misma zona A a la zona Ar, a la derecha de (es decir, por encima de) la temperatura de laminación: $RHF = K \bullet Ar$. Si la capa a base de material polimérico contiene un % en peso Wk de cargas inorgánicas, el calor residual de fusión por encima de la temperatura de laminación de la parte polimérica de la capa se obtiene mediante: $RHF = K \bullet Ar / (1 - Wf)$.

Es la primera medición de calentamiento que es relevante, es decir, en el material tal como entrará en el laminador.

Como puede entenderse a partir de la figura 4, el punto de fusión de un material polimérico no es suficiente para definir su utilidad para esta invención. De hecho, es posible tener una composición con un calor residual suficiente de fusión a la temperatura de laminación, pero con un punto de fusión inferior a la temperatura de laminación. Además, un material puede tener un punto de fusión elevado, pero puede ser esencialmente amorfo y tener un calor residual de fusión demasiado bajo.

La figura 5 muestra un dibujo esquemático de un cabezal de extrusión manual (6002) que sella la lámina de soporte (10) del módulo FV con el marco de aluminio (6001) a base de una barra extrudida que consiste en una mezcla a base de un FPP funcionalizado, por ejemplo, con funcionalidades MAH injertadas. La barra se produce primero mediante el proceso de extrusión clásico y se funde mediante la extrusora manual (véanse las instrucciones de la extrusora manual de Leister) y se bombea a la cavidad (6003) entre la lámina de soporte (10) y el marco de aluminio (6001) para obtener un sellado duradero.

Ejemplos y mejor modo para la invención

La invención se aclarará adicionalmente mediante los siguientes ejemplos que no pretenden limitar el alcance a los ejemplos proporcionados de manera específica. También son posibles y útiles otras combinaciones de las características preferidas distintas a las mostradas.

Ejemplo 1): Lámina de soporte.

Mediante coextrusión/laminación se produce, aproximadamente a 250°C (temperatura de extrusión), la siguiente película de múltiples capas:

- Capa de unión capa uno (13b) = capa de 25 μm de grosor a base de LLDPE-injertado con MAH como Orevac 18300 de Arkema, con aditivos por ejemplo como Tinuvin NOR 371 FF: 0,8 partes, Chimassorb 81: 0,2 partes, Irgastab FS301: 0,3 partes, posiblemente con pigmentos como TiO_2 (sin pigmentos si la capa fluye hasta por encima de las células FV).

- Multicapa intermedia capa dos (12a):

• subcapa de 100 μm (12a1) en contacto con la capa (13b) con la composición siguiente:

- Exact 0201 (resina de VLDPE de Dexplastomer): 100 partes
- TiO_2 Kronos 2220: 5 partes;
- Chimassorb 2020: 0,8 partes;
- Tinuvin 770: 0,2 partes;
- Chimassorb 81: 0,2 partes,
- Irgastab FS301: 0,3 partes.

Es posible la adición de LLDPE para aumentar la resistencia a la temperatura. La adición de ablandadores (EPR, resina SEBS (Kraton G1657, ...) también es posible.

• Subcapa intermedia (12a2) de 150 μm , una capa a base de una mezcla entrelazada con la composición siguiente:

- Hifax CA 10 A (mezcla de reactor PP/EPR de LyondellBasell): 10 partes
- Hifax CA 60 (mezcla de reactor PP/EPR de LyondellBasell): 30 partes
- Versify 2400,01 (resina de PP elastomérica de DOW): 10 partes
- Exact 0203 (resina de VLDPE de Dexplastomer): 50 partes

- o TiO2 Kronos 2220: 5 partes;
- o Chimassorb 2020: 0,8 partes;
- 5 o Tinuvin 770: 0,2 partes;
- o Chimassorb 81: 0,2 partes,
- o Irgastab FS301: 0,3 partes.
- 10 • Capa de FPP a base de mezcla de reactor de 100 µm (12a3) en contacto con la capa (12b)
 - o Hifax CA 10 A (mezcla de reactor PP/EPR de LyondellBasell): 30 partes
 - 15 o Hifax CA 60 (mezcla de reactor PP/EPR de LyondellBasell): 70 partes
 - o TiO2 Kronos 2220: 5 partes;
 - o Chimassorb 2020: 0,8 partes;
 - 20 o Tinuvin 770: 0,2 partes;
 - o Chimassorb 81: 0,2 partes,
 - 25 o Irgastab FS301: 0,3 partes.
- Capa de unión capa tres (12b) = capa de 25 µm de grosor a base de RCP-injertado con MAH como Admer QF 551E de Mitsui, con aditivos por ejemplo como Tinuvin NOR 371FF: 0,8 partes, Chimassorb 81: 0,2 partes, Irgastab FS301: 0,3 partes, posiblemente con pigmentos como negro de carbón o TiO₂.
- 30 - Capa reactiva capa 4 (12c) = capa de 200 µm de grosor a base de PA 6 (PA6 Ultramid B36LN de BASF) con estabilizadores, aditivos y pigmentos habituales, y en caso necesario con estabilizador de hidrólisis habitual
- Capa de unión capa 5 (12d) = capa de 25 µm de grosor a base de RCP-injertado con MAH como Admer QF 551E de Mitsui, con aditivos por ejemplo como Tinuvin NOR 371 FF: 0,8 partes, Chimassorb 81: 0,2 partes, Irgastab FS301: 0,3 partes, posiblemente con pigmentos como negro de carbón o TiO₂.
- 35 - Multicapa de FPP protectora capa 6 (11):
- 40 • (11a) Una capa de 50 µm en contacto con la capa 5 (12d), a base de Hifax CA 10 A e Hifax CA 60 (los mismos aditivos que la capa (12a3)).
- (11b) Una capa de núcleo de 300 µm a base de un PP homopolímero modificado por impacto, con aditivos como los de la capa (12a3)
- 45 • (11a) Una capa posterior de 50 µm a base de Hifax CA 10 A e Hifax CA 60 (los mismos aditivos que la capa 12a3)
- En primer lugar se coextruden las capas 13b/13a1/13a2/13a3 y a continuación se colaminan con las capas 12b/12c/12d coextrudidas y a continuación se colamina este complejo con las capas coextrudidas 11a/11b/11c.
- 50 Tinuvin 770 y Chimassorb 81 son absorbedores de HALS y UV comunes de la capa adhesiva de EVA reticulable (2). Estos aditivos migrarán dentro y desde la lámina de soporte (10) hacia la capa de EVA (2) para compensar las pérdidas (por migración, por degradación/reacciones de peróxidos,...). Irgastab FS301 es un antioxidante de Ciba
- 55 Ejemplo 2): módulo FV.
- En un laminador de vacío Meyer clásico (prensa de membrana), se produce un módulo FC con la composición siguiente:
- 60 a) Una placa de vidrio (1) de 4 mm, posiblemente con tratamiento de superficie como una deposición de una nanocapa de Al₂O₃ mediante descomposición pirolítica de una sal de aluminio
- b) una capa adhesiva de EVA (2) o una capa de ionómero o una capa de unión/capa de unión de TPO (VLDPE, ...) transparente
- 65

c) Células de silicóna cristalina interconectadas (4) o células de película delgada sobre plástico, etc., posiblemente con superficies tratadas para adherirse mejor a b (2) y d (10))

5 d) Una lámina de soporte con adhesivo integrado posterior (10) "13b /12 a/12b/12c/12/11", del ejemplo 1), según las condiciones bien conocidas por el experto en la técnica (ciclo de 30 minutos - 145°C).

La adherencia entre la lámina de soporte con adhesivo integrado "13b /12 a/12b/12c/12/11" y EVA (2) se mide mediante pelado según la norma EN 12316-2. La adherencia es excelente (> 40 N/cm) y no se observa delaminación interna gracias a la compatibilidad excelente entre las diversas capas.

10 Tras su inmersión en agua a 60°C durante 3 meses, la adherencia sigue siendo excelente. El módulo producido carece de defectos.

15 Como resultará evidente la descripción anterior no cubre todas las combinaciones posibles. Pueden deducirse y serán útiles otras combinaciones por el experto en la técnica a partir de la presente descripción.

Lista de números de referencia

- | | | |
|----|------|---|
| 20 | 1 | capa superior |
| | 2 | capa adhesiva superior |
| | 4 | células fotovoltaicas, material activo |
| 25 | 5 | capa adhesiva posterior |
| | 10 | lámina de soporte |
| 30 | 11 | (capa protectora de (F)PP |
| | 12d | capa de unión a base de PP (por ejemplo a base de PP injertado con MAH) |
| | 12c | capa reactiva |
| 35 | 12b | capa de unión a base de PE o PP |
| | 12a | capas intermedias |
| 40 | 13b | capa de unión a base de PE en contacto directo con las células FV (4) |
| | 601 | caja de conexión |
| | 602 | tira de sellado |
| 45 | 603 | tira de metal |
| | 604 | solapa |
| 50 | 602a | capa que conecta la caja de conexión de tira de sellado |
| | 602b | capa principal de tira de sellado |
| | 602c | capa de absorción de luz láser de tira de sellado |
| 55 | 301 | base de caja de conexión |
| | 302 | cubierta de caja de conexión |
| 60 | 303 | haz láser que sigue el perímetro de la base de caja de conexión |
| | 6001 | marco de aluminio |
| | 6002 | cabezal de extrusión de extrusora manual |
| 65 | 6003 | cavidad en la que se bombea el material de sellado |

REIVINDICACIONES

1. Una lámina de soporte de múltiples capas (10) para un módulo FV, comprendiendo la lámina de soporte (10) una capa reactiva resistente al calor (12c) a base de polímeros con grupos químicos reactivos y con un calor residual de fusión a temperatura de laminación unida mediante coextrusión a una capa de unión a base de PO (12b) de la lámina de soporte (10) y en la que la capa de unión a base de PO (12b) dirigida hacia una capa activa (4) o una capa externa (12a o 13b) entre la capa de unión a base de PO y la capa activa (4) del módulo FV se basa en una mezcla o resina de TPO que tiene un calor residual de fusión a temperatura de laminación de menos de 30 J/g, preferiblemente menos de 5 J/g, lo más preferiblemente está fundida, midiéndose el calor residual de fusión a temperatura de laminación mediante DSC según MTM 15902.
2. Una lámina de soporte (10) según la reivindicación 1, dotada de una capa protectora (11) en la capa reactiva (12c) opuesta a la capa de unión a base de PO (12b), en la que la capa protectora (11) es a base de resina de polipropileno, preferiblemente es una multicapa coextrudida con una capa posterior dirigida hacia la caja de conexión a base de una mezcla de polipropileno flexible, preferiblemente una mezcla de reactor de FPP estabilizada frente a UV y al calor y opacificada.
3. Una lámina de soporte (10) según la reivindicación 2, en la que la capa reactiva (12c) y la capa protectora (11) se unen entre sí mediante una capa (12d) a base de un polipropileno injertado con MAH.
4. Una lámina de soporte (10) según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la capa de unión a base de PO (12b) se basa en una resina de capa de unión de (co)PE.
5. Una lámina de soporte (10) según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la capa de unión a base de PO (12b) se basa en un polipropileno injertado con MAH y está dotada adicionalmente de una capa a base de una mezcla entrelazada de PP/PE que tiene preferiblemente un módulo E secante al 2% (norma ASTM D882) menor de 250 MPa, lo más preferiblemente menor de 100 MPa.
6. Una lámina de soporte (10) según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, dotada además de una capa intermedia de (co)polietileno blanda (12a) sobre la capa de unión a base de PO (12b) opuesta a la capa reactiva (12c), teniendo la capa intermedia (12a) preferiblemente un módulo E secante al 2% (norma ASTM D882) menor de 250 MPa, lo más preferiblemente menor de 100 MPa.
7. Una lámina de soporte (10) según la reivindicación 5 o 6, dotada además de una capa (13b) a base de una resina de capa de unión de (co)PE sobre la capa de unión a base de PO (12b) opuesta a la capa reactiva (12c).
8. Una lámina de soporte según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que la capa reactiva (12c) se basa en (co)poliamida, resina de poliéster o EVOH.
9. Un módulo FV que comprende una lámina de soporte (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Un módulo FV según la reivindicación 9, que comprende una capa adhesiva superior (2) entre una capa superior (1) y las capas activas (4), en la que la capa adhesiva superior (2) se basa en ionómeros o en capas de unión de PE o en (co)polietileno transparente con capas externas a base de capas de unión de PE.
11. Un módulo FV según al menos una de las reivindicaciones 9 o 10, en el que al menos una capa de unión de PE se basa en (co)PE injertado con anhídrido maleico, preferiblemente en (co)PE injertado con menos del 1% en peso de anhídrido maleico.
12. Un módulo FV según al menos una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que una caja de conexión está soldada sobre la lámina de soporte (10), preferiblemente sobre una capa a base de FPP (11).
13. Un módulo FV según al menos una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que una caja de conexión está pegada sobre la lámina de soporte (10) tratada en superficie al menos localmente con plasma.
14. Un módulo FV según al menos una de las reivindicaciones 9 a 13, en el que la capa (13b) dirigida hacia las capas activas (4) y la(s) capa(s) intermedia(s) (12a) proporcionadas entre la capa (13b) dirigida hacia las células y la capa de unión a base de PO (12b) tienen grosores, una viscosidad, un comportamiento de fusión y una blandura adaptados proporcionando un flujo lateral controlado, movimiento limitado de las células, penetración adecuada entre las células FV con buenas propiedades de encapsulación y una adherencia excelente a las células FV cristalinas.
15. Un módulo FV según al menos una de las reivindicaciones 9 a 14, en el que una capa superior (1) del módulo FV es una placa de vidrio dotada mediante CVD (descomposición pirolítica) de una nanocapa de Al₂O₃, en el lado de la capa adhesiva superior (2).

16. Un módulo FV según al menos una de las reivindicaciones 9 a 15, dotado de un marco de aluminio sellado a la lámina de soporte (10) utilizando una barra extrudida, preferiblemente blanda con al menos una capa externa a base de PP funcionalizado, preferiblemente FPP funcionalizado, por ejemplo injertado con anhídrido maleico.

5

17. El uso de la lámina de soporte (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 como capa de aislamiento integrada sobre un sustrato compuesto metálico o de metal/polímero.

Figura 1

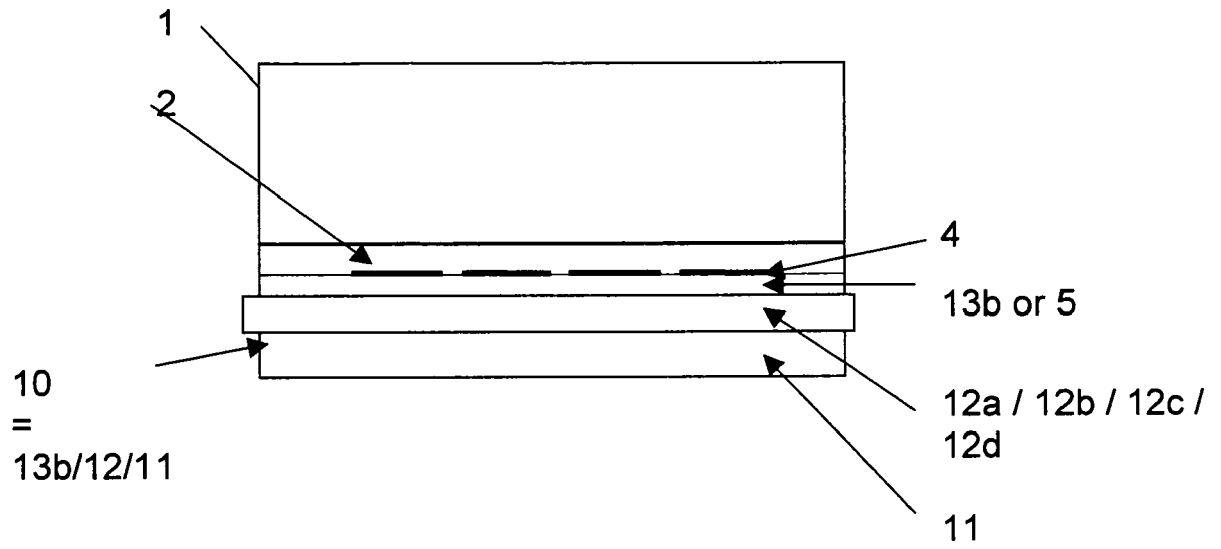


Figura 2

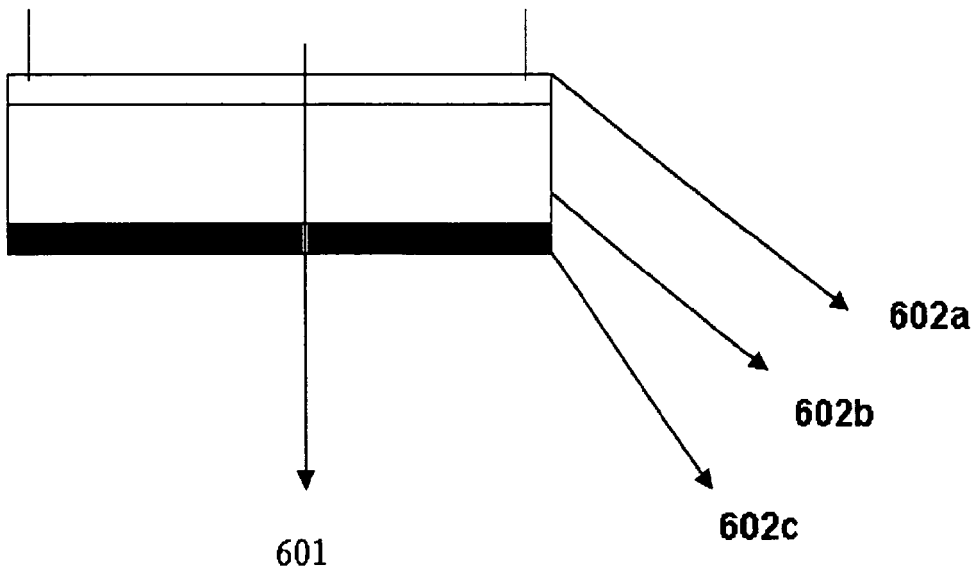
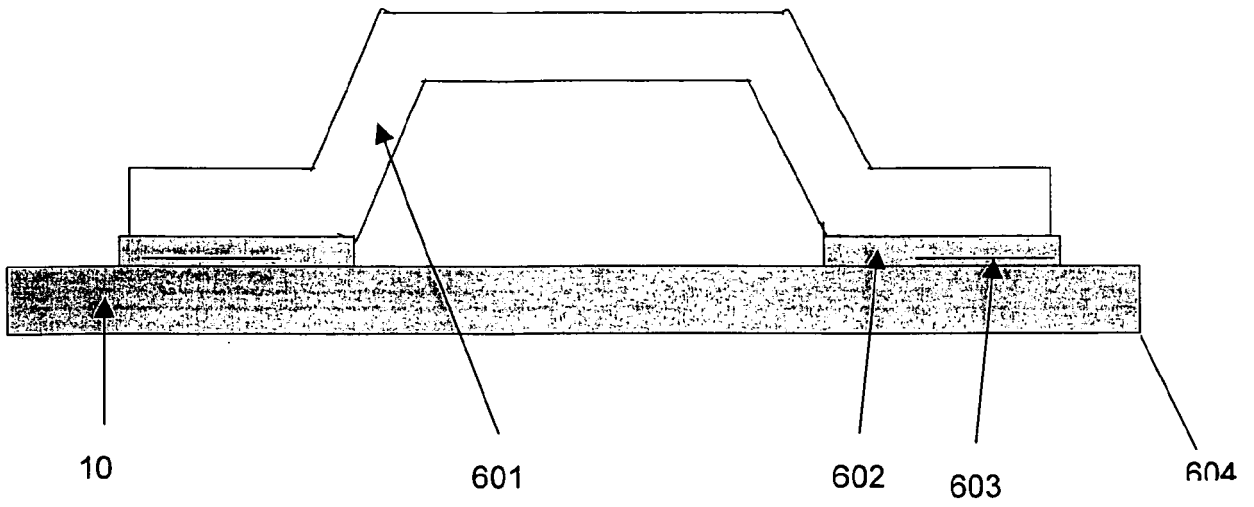


Figura 3

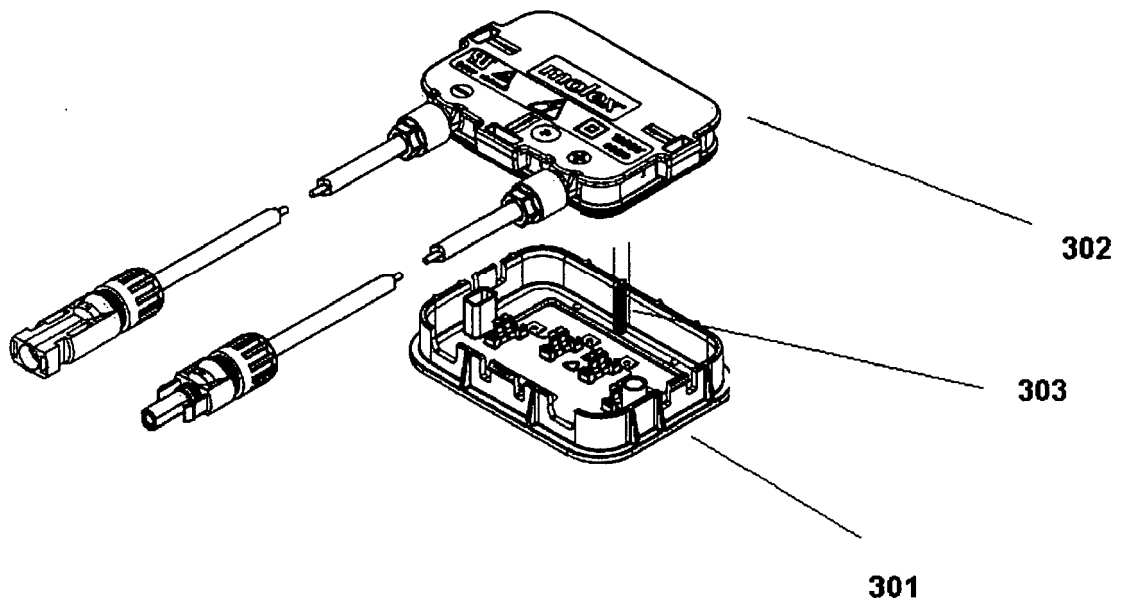
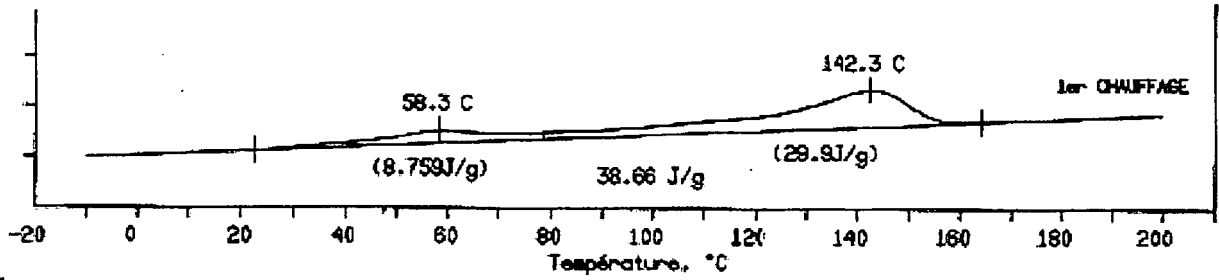


Figura 4

DSC Hifax CA 10 A



DSC Hifax CA 12 A

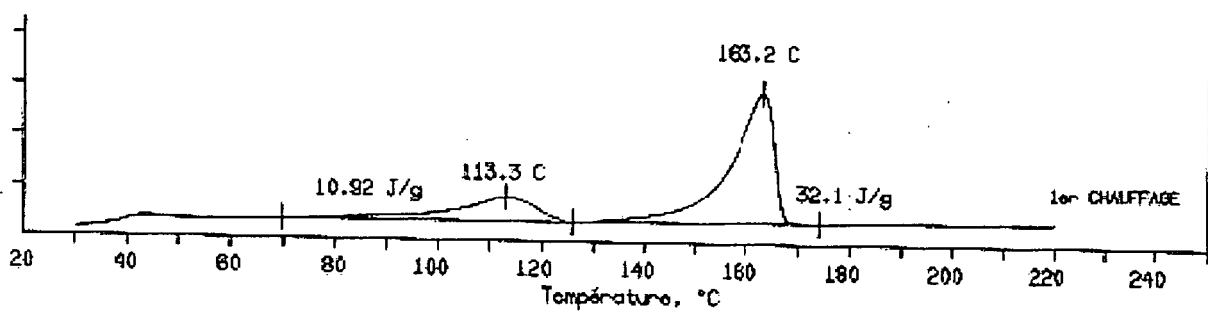


Figura 5

