

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 104**

51 Int. Cl.:

B32B 7/02 (2006.01)

B32B 27/32 (2006.01)

H01L 31/0216 (2014.01)

H01L 31/048 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.07.2010 E 10732882 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014 EP 2461973**

54 Título: **Módulos fotovoltaicos con lámina de respaldo basada en polipropileno**

30 Prioridad:

18.12.2009 EP 09015706

23.07.2009 EP 09009543

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

10.03.2015

73 Titular/es:

RENOLIT BELGIUM N.V. (100.0%)

Industriepark de Bruwaan

9700 Oudenaarde, BE

72 Inventor/es:

RUMMENS, FRANCOIS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 531 104 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 con lámina de respaldo basada en polipropileno

La presente invención se refiere a una lámina de respaldo basada en polipropileno que combina un flujo lateral bajo y excelentes propiedades de desprendimiento, preferiblemente para uso en módulos fotovoltaicos.

5 Un módulo fotovoltaico (también abreviado módulo FV) comprende al menos las siguientes capas: una capa superior, una capa activa que consiste en una capa de material fotovoltaico emparedada entre un electrodo anterior y un electrodo posterior y una lámina de respaldo eléctricamente aislante. Habitualmente, la capa superior está conectada con la capa activa a través de una capa de adhesivo superior. En muchos casos, la capa activa está conectada con la lámina de respaldo a través de una capa de adhesivo posterior. Estas capas pueden estar fijadas a
10 un sustrato tal como una lámina de metal o una lámina de plástico rígido, o pueden estar protegidas por una capa protectora resistente, p. ej., a los rasguños o pueden estar provistas de aún otra capa de adhesivo para la conexión a una caja de distribución o superficie de montaje. Cada una de las capas puede estar constituida por dos o más subcapas. Pueden estar incluidas capas de barrera, especialmente en la capa activa.

15 La capa superior es típicamente una placa de vidrio o, especialmente para módulos flexibles, una capa de polímeros fluorados tales como ETFE (etilen tetrafluoroetileno) o PVDF (poli(fluoruro de vinilideno)). En general, una capa de adhesivo superior transparente está presente entre la capa superior y la capa activa, lo más habitualmente esta capa de adhesivo superior se basa en EVA (etileno y acetato de vinilo), p. ej., en EVA reticulado tal como Vistasolar 486.10 (de Etimex). Se acepta generalmente que el EVA se beneficia de contener un vellón de vidrio o fibras de vidrio o perlas de vidrio.

20 Para la capa activa se conoce una multitud de materiales fotovoltaicos, p. ej., 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 se puede proporcionar en forma de múltiples capas. En el caso de una capa superior de vidrio, a menudo la capa activa está directamente unida a la capa superior. En módulos flexibles, la capa activa está generalmente construida sobre una película de soporte flexible (de plástico o metálica).

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

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

- Una película de poli(fluoruro de vinilo) (p. ej., Tedlar®), tratada en corona o a la llama por ambas caras (de 25 a 40 µm de espesor)
- una capa de adhesivo de poliuretano a base de un disolvente bi-componente (PUR) (5 a 10 µm de espesor)
- 35 • una película de poli(tereftalato de etileno) (PET) (típicamente de 250 µm de espesor)
- una capa de adhesivo PUR a base de disolvente bi componente (5 a 10 µm de espesor) ambas caras (de 25 a 40 µm de espesor)

40 Una lámina TPT de este tipo es adecuada como lámina de respaldo debido a su combinación única de propiedades útiles tales como aislamiento eléctrico, bajo o ningún envejecimiento UV, estabilidad dimensional en el módulo de la temperatura de laminación (150°C), una excelente adherencia a películas de adhesivo EVA, al menos si se trata en superficie, y selladores y limitada permeabilidad al vapor de agua. Una lámina TPT de este tipo tiene varios inconvenientes. Es muy cara de producir, ya que cada una de las capas debe ser primero producida y laminada después con pegamentos a base de disolvente suplementario. Consiste en material halogenado (Tedlar®) y materiales sensibles a la hidrólisis (adhesivos de PET, PUR), que es un inconveniente grave para climas cálidos,
45 húmedos y soleados. Por lo tanto, existe una necesidad de materiales menos costosos que proporcionen las mismas propiedades útiles.

Un adhesivo EVA reticulable del estado conocido de la técnica es una película de 0,460 mm de espesor y hecha a base de EVA con alrededor del 30% de acetato de vinilo. Contiene peróxidos y, posiblemente, promotores de la adherencia de silano, absorbedores UV, antioxidantes y foto-estabilizadores HALS. Formulaciones de películas EVA se describen, p. ej., en el documento WO 99/27588. Están bien establecidas como capas de adhesivo altamente transparentes duraderas. Son muy útiles para encapsular células gruesas de Si PV cristalinas (típicamente 250 µm) gracias a su capacidad de 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 típicamente a alrededor de 145 - 150°C, típicamente 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.

Por lo tanto, existe una necesidad de reemplazar dicha capa de adhesivo EVA, especialmente para la aplicación de adhesivo de respaldo.

El documento EP 08001991 en tramitación, no publicado previamente, menciona como información de antecedentes una capa basada en TPO Hifax CA 10 que se lamina a células FV con la ayuda de una capa de adhesivo EVA de respaldo. Una combinación de este tipo no es ideal, ya que la adherencia entre la capa de adhesivo EVA y la capa basada en TPO Hifax CA 10 es difícil de controlar y puede llegar a ser deficiente después de un cierto almacenamiento de la lámina de respaldo basada en TPO Hifax CA 10. Se observa un flujo/deformación desagradable de lámina de respaldo basada en TPO Hifax CA 10 a 150 C.

La misma aplicación proporciona en su tercera realización una lámina de respaldo que es una "capa intermedia 1 de TPO/TPO /capa intermedia 2 de TPO/capa de unión", en donde el TPO se basa en Hifax CA 10 (posiblemente con modificadores para mejorar la adherencia), la capa intermedia 1 de TPO se basa en un "mezcla de resina compatibilizante" entre Hifax CA 10 A y la capa 2, la capa intermedia 2 de TPO se basa en VLDPE y la capa de unión se basa en EAA (copolímero de etileno con ácido acrílico). Un sistema de este tipo sustituye a la capa de respaldo de adhesivo EVA. Se sigue utilizando una capa de adhesivo superior EVA, con las dificultades relacionadas con el proceso conocido. También se observa un flujo desagradable a la temperatura de laminación de 150 C.

También se proporciona un reemplazo de capa de adhesivo superior EVA en forma de una capa de unión/TPO/capa de unión. La solicitud no da a conocer composiciones específicas con alta transmisión de la luz y buenas propiedades de flujo en combinación con una lámina de respaldo, especialmente en relación con que las células de silicio cristalino necesitan un flujo lateral de la capa adhesiva controlado a fin de evitar que las células se muevan inaceptablemente, y la tecnología que permita una excelente adherencia al vidrio frontal al menos a una temperatura moderada de 150 C o menor.

En conclusión, existe todavía la necesidad de una composición de lámina de respaldo rentable con propiedades de desprendimiento, flujo y estabilidad dimensional mejoradas. Una lámina de respaldo de este tipo debe tener una excelente adherencia a EVA.

Posiblemente, una lámina de respaldo de este tipo debería integrarse con una capa de adhesivo posterior para reemplazar a la capa de adhesivo posterior, preferiblemente en combinación con un adhesivo superior no EVA, ambos capaces de encapsular células fotovoltaicas cristalinas gruesas. Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de una efectiva combinación de lámina de respaldo integrada adhesiva y una capa de unión/TPO/capa de unión transparente con alta transmisión de la luz, proporcionando tanto un flujo lateral controlado como propiedades de encapsulación adecuadas y una excelente adherencia a las células cristalinas clásicas de Si y vidrio frontal a una temperatura de laminación de preferiblemente 150 C o menos.

Enfoques adicionales para reemplazar las capas de adhesivo y/o la lámina de respaldo se encuentran, p. ej., en los documentos EP 1 898 470 y WO 99/04971. En el documento EP 1 898 470 la lámina de respaldo comprende una capa de barrera de vapor de un óxido inorgánico depositado sobre una película, de lo contrario se recomiendan las películas conocidas basadas en PEN o PET.

El documento WO 99/04971 utiliza un encapsulante de tres capas como adhesivo que comprende una capa de LLDPE emparedada entre capas de ionómero. La lámina de respaldo es un laminado Tedlar o vidrio o un material termoplástico. El material termoplástico propuesto es una poliolefina termoplástica mezclada con al menos dos copolímeros de ácido.

Sumario de la invención

5 El objeto de la invención se resuelve, en una primera realización, proporcionando una lámina de respaldo multi-capa co-extrudida o co-laminada en donde su capa enfrentada a la capa activa se basa en una mezcla de polipropileno flexible (FPP) que tiene un calor residual de fusión, es decir, un calor de fusión entre la temperatura de laminación y el final de la fusión, de menos de 30 J/g, preferiblemente menos de 5 J/g, lo más preferiblemente está totalmente fundido, y en donde la o las capas adicionales son también capas basadas en FPP. La capa de la lámina de respaldo en la cara opuesta de la capa activa, también designada capa principal, se basa preferiblemente en un FPP que tiene una temperatura de fusión más alta que la temperatura de laminación del módulo (típicamente 150 C). Preferiblemente, una capa de este tipo se basa en una mezcla de FPP con un calor residual de fusión a la temperatura de laminación de al menos 10 J/g, preferiblemente al menos 20 J/g. Si se requiere, una o más capas centrales, diseñadas como capas "compatibilizantes", se han adaptado a composiciones para obtener una buena adherencia entre las capas de la lámina de respaldo y una buena reología de extrusión. Para mejorar la resistencia al craqueo de peróxido, las FPP son preferiblemente de bajo índice de fluidez (IF).

15 El espesor total de la lámina de respaldo es típicamente 0,5 mm, enfrentándose su capa a la capa activa típicamente menos de 100 µm, permitiendo que los peróxidos de la capa de adhesivo EVA reticulen parcialmente esta capa y se injerten con la capa principal (mejorando la adherencia).

20 Una lámina de respaldo de este tipo muestra una sorprendente combinación de muchas propiedades útiles: adherencia fiable con capa de adhesivo posterior EVA reticulable con peróxido, propiedades de barrera, suficiente estabilidad dimensional, retención de propiedades mecánicas (integridad) y la distorsión de calor limitada (flujo) en el proceso habitual de laminación en vacío, excelente envejecimiento (entre otros, sin hidrólisis), excelentes propiedades eléctricas (Tensión de descarga parcial > 1000 VDC), excelentes propiedades mecánicas de temperatura fría y capacidad de soldadura a cajas de distribución.

25 El objeto se resuelve, además, mediante la adición de partículas funcionales en la composición del material de la capa de lámina de respaldo enfrentada a la capa activa, que son capaces de controlar las reacciones de acoplamiento desencadenadas por los peróxidos y/o silanos de la capa de adhesivo de respaldo EVA reticulable, conduciendo por lo tanto a propiedades mecánicas mejoradas de adherencia más fiable entre la lámina de respaldo y la capa de adhesivo reticulable EVA.

En una realización específica, las partículas funcionales son partículas ignífugas halogenadas específicas, que también permiten lograr excelentes comportamientos frente al fuego exterior de módulos FV integrados con las membranas impermeabilizantes.

30 En otra realización, el objeto se resuelve proporcionando una lámina de respaldo multi-capa, en donde la capa enfrentada a la capa activa tiene una adherencia intrínseca con películas de adhesivo EVA y se basa en polietileno (PE), preferiblemente polietileno "polar", es decir, etileno copolimerizado con comonomeros polares seleccionados entre acetato de vinilo, éster acrílico y metacrílico (acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de etilhexilo, ...), etc. Adherencia intrínseca significa que una capa de este tipo tiene una buena adherencia sobre capas de adhesivo de EVA, incluso sin la acción de sus peróxidos, es decir, los polímeros de las capas son químicamente compatibles (afinidad química). Las capas de la lámina de respaldo entre la capa enfrentada a la capa activa y la capa principal están en este caso basadas en PE y/o FPP y son capas intermedias compatibilizantes o adhesivas.

40 El objeto se resuelve adicionalmente proporcionando una lámina de respaldo multi-capa de adhesivo que integra la capa posterior de adhesivo (capa de unión) y la lámina de respaldo, p. ej., capas intermedias de poliolefina termoplástica (TPO) (capas compatibilizantes o de adhesivo). El funcionamiento de la capa como la capa de respaldo de adhesivo es capaz de desarrollar su adherencia a la cara posterior de las células FV o películas que soportan células FV y también con el fin de proporcionar una encapsulación efectiva a las capas superiores del módulo FV (es decir, la capa de adhesivo superior en caso de que exista, o la capa frontal de vidrio con tratamiento de la superficie adecuado, p. ej., en los bordes del módulo, etc.) a temperatura moderada de menos de 150 °C, incluso de menos de 140°C, y se basa en polietileno funcional injertado o copolimerizado con grupos reactivos tales como ácido acrílico, ácido metacrílico, anhídrido maleico (MAH), 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.

Se prefiere MAH de polietileno injertado y posiblemente copolimerizado con Vac.

50 Capas adicionales de la lámina de respaldo en esta realización son capas compatibilizantes con una temperatura de fusión esencialmente por debajo de la temperatura del proceso de laminación, con un espesor adaptado, para permitir suficiente flujo de polímero alrededor de las células FV (tipos Si cristalino, ...), que es especialmente deseada para células FV de Si cristalino gruesas (encapsulación), y una capa de lámina de respaldo principal

basada en una mezcla de FPP con un calor residual de fusión (es decir, por encima de la temperatura de laminación) de al menos 10 J/g, preferiblemente al menos 20 J/g.

5 El objeto se resuelve, además, al proporcionar una película de adhesivo superior transparente, que es una película de capa de unión/TPO/capa de unión resistente al flujo lateral y altamente transparente. Esto es especialmente preferido en combinación con la lámina de respaldo multi-capa de adhesivo que integra la capa de adhesivo posterior con la lámina de respaldo.

10 La capa de unión es similar a la capa de unión de la lámina de respaldo integrada de adhesivo y transparente. La capa de TPO consiste en copolímero de etileno reticulado o es un multi-capa de TPO que consiste en capas de resina muy transparentes basadas principalmente en VLDPE y al menos una capa interna delgada que consiste principalmente en una mezcla de RCP/VLDPE que proporciona resistencia de flujo lateral durante la laminación.

15 Además, células FV de Si interconectadas, p. ej., cristalinas se laminan a temperatura moderada (< 150°C) integrando la lámina de respaldo la capa de adhesivo posterior por debajo y por encima de la película de adhesivo superior transparente y siendo una capa superior transparente, p. ej., una placa de vidrio tratada de antemano con amino-silanos, en un proceso de una sola etapa para producir un módulo FV (no se describen y se hacen en etapas adicionales elementos de marco/montaje, conexiones eléctricas y la aplicación de una caja de distribución).

Descripción detallada de la invención

20 Una película de adhesivo típica reticulable EVA que contiene agentes de reticulación de peróxido y promotores de adherencia de silano es vendida por Etimex bajo el nombre comercial Vistasolar 486.10 (la resina de base de una película de este tipo es un EVA con alrededor de 33% de VAc tal como Eivax 150). El contenido de peróxido en la capa de adhesivo EVA se puede aumentar ventajosamente para compensar la pérdida por migración a la lámina de respaldo. Estas películas de adhesivo EVA reticulables del estado conocido de la técnica no están disponibles con ignífugos halogenados, especialmente ignífugos halogenados costosos tales como Saytex ® 8010, ya que éstos no son compatibles con su proceso de producción.

25 Una TPO útil para la lámina de respaldo o como capa de la lámina de respaldo o como capa de una capa de adhesivo posterior o superior (capa de unión/TPO, o capa de unión/TPO/capa de unión en lugar de EVA), puede basarse en los siguientes polímeros o mezclas de los mismos:

- 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, suministrado por LyondellBasell,
- 30 • mezclas de FPP mecánicas de resinas de PP con resinas de PP elastómeras (tales como las suministradas por Dow bajo el nombre comercial Versify 2300.01 o 2400.01),
- mezclas de FPP mecánicas de PP (preferiblemente copolímero aleatorio de propileno (RCP) con etileno y posiblemente otras olefinas) plastómeros de LLDPE (polietileno lineal de baja densidad) o VLDPE (polietileno de muy baja densidad) (tales como Exact 0201 o Exact 8201 suministrado por Dextrastomers),
- 35 • mezclas de polimerización de FPP de bloques de PP con bloques de PE,
- resinas de copolímeros de bloques de olefina (OBC) de piezas de PE cristalinas (bloques) y piezas de PE copolimerizadas amorfas (bloques) que proporciona suavidad y alta temperatura de fusión DSC (± 120 C) tales como copolímeros de bloque de olefina INFUSE™ suministrados por Dow,
- 40 • plastómeros de polietileno (VLDPE) o LLDPE, es decir, PE obtenido por copolimerización de etileno con alfa-olefinas de cadena corta (por ejemplo, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno) con una densidad de menos de 925 kg/m³ (ISO 1183), posiblemente (parcialmente) reticulados para mejorar la temperatura de distorsión por calor y el flujo durante la laminación de módulos FV y posiblemente con la adición de resina de suavizante tal como SEBS (p. ej. Kraton G1657), resina de EPR, resina de EPDM, etc.
- 45 • 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, ácido metacrílico, anhídrido maleico (MAH), posiblemente injertado, ionómeros, etc.

- mezclas de vulcanizados termoplásticos basadas en mezclas de PP o PE con caucho de EPDM tales como mezclas de bases de Santoprene, mezclas con PP son un FPP.

5 Se ha encontrado que para limitar la distorsión térmica (contracción, flujo, adherencia excesiva a las correas de laminadores de vacío, daños mecánicos durante la liberación de la prensa, etc.) durante la laminación de módulos FV que tiene lugar típicamente en torno a 150°C se requieren capas basadas en FPP como capa principal de la lámina de respaldo. Para mantener la integridad mecánica de la lámina de respaldo, un FPP debería tener un calor residual de fusión de al menos 10 J/g, preferiblemente al menos 20 J/g (véase el análisis DSC; figura 8).

10 Se prefiere utilizar resinas con una temperatura de fusión significativamente mayor (5°C) que la temperatura de laminación del módulo (véase el análisis DSC - figura 8 y MTM 15902), un candidato interesante debería ser PP homopolímero.

15 Se ha encontrado que las capas basadas en PP homopolímero tienen una adherencia deficiente (formación de burbujas y/o adherencia de menos de 20 N/cm - EN 12316-2) a capas de adhesivo EVA reticulables (peróxido) a la temperatura habitual de laminación (típicamente 150°C). Para obtener una buena adherencia se requiere que un PP de este tipo se mezcle con un alto contenido de material cauchoide (EPR) para formar con él una red interpenetrada de PP y caucho. En este caso, el PP se convierte en un FPP y películas o láminas de los mismos tienen una capacidad de plegado en frío (según la norma EN 495/5) de al menos -20 C, preferiblemente de -40°C o inferior. La adherencia con EVA reticulable (peróxido) requiere un alto contenido de caucho (> 50%), lo que significa de facto un bajo calor residual de fusión.

20 Sorprendentemente, se ha encontrado que los copolímeros aleatorios de capas basadas en PP, con un calor residual de fusión de la resina preferiblemente menor que 5 J/g tienen una buena adherencia a capas de adhesivo EVA reticulables (peróxido) a la temperatura de laminación (típicamente 150 C). La adición de material cauchoide o plastómeros (EPR, VLDPE, ...) es en este caso necesaria para lograr una resistencia al impacto a baja temperatura, una suavidad a baja temperatura y una mejor compatibilidad con el curado de peróxido. Por lo tanto, este tipo de capas y láminas de respaldo hechas de las mismas deben tener una capacidad de plegado en frío (según la norma EN 495/5) de al menos -20 C, preferiblemente de -40°C o inferior.

25 Este tipo de capas tienen, por supuesto, una deficiente estabilidad dimensional a la temperatura de laminación del módulo.

30 Por lo tanto, de acuerdo con la invención se proporciona una lámina de respaldo multi-capa (preferiblemente co-extrudida), en donde la capa enfrentada a la capa activa tiene un bajo calor residual de fusión, preferiblemente menos de 5 J/g, lo más preferiblemente está totalmente fundido a la temperatura de laminación del módulo y en donde el resto de las capas son capas basadas en FPP, en donde la capa principal se basa en una FPP que preferiblemente tiene una temperatura de fusión más alta que la temperatura de laminación del módulo (típicamente 150 C), lo que significa un calor residual de fusión de la resina de al menos 10 J/g, más preferiblemente al menos 20 J/g y en donde la o las capas intermedias preferidas están diseñadas para ser capas "compatibilizantes" para obtener una buena adherencia entre la capa enfrentada a la capa activa y la capa principal y una buena reología de extrusión.

40 Cuando la capa enfrentada a la capa activa es lo suficientemente fina (típicamente 100 µm o menos), los peróxidos del adhesivo posterior de EVA migran a través de ella y mejoran la adherencia entre la capa principal y esta capa. Las capas intermedias entre la capa principal y la capa enfrentada a la capa activa, es decir, la que está en contacto con la capa de adhesivo posterior de EVA, no se requieren en este caso.

45 Para mejorar la resistencia al craqueo de peróxido y la integridad mecánica a la temperatura de laminación, se prefieren resinas de FPP (mezclas) con un índice de fluidez (IF) (230 C/2,16 kg - ISO 1133, se aplica a todos los IF en este texto) de menos de 10 g/10 min (reacciones de craqueo aceptables durante 15 minutos a 150 C). Es útil y es bien conocida por el experto en la técnica la adición de antioxidantes y productos químicos adecuados (p. ej. multi-acrilatos tales como, p. ej., triacrilato de pentaeritritol) para controlar la escisión de la cadena de PP.

Partículas funcionales, es decir, partículas que tienen grupos químicos en su superficie que son capaces de reaccionar con, controlar o catalizar la reacción de los peróxidos y/o silanos de las capas de adhesivo EVA reticulables con el PP pueden añadirse ventajosamente a la composición de la o las capas que entran en contacto con la o las capas de adhesivo EVA.

Se ha encontrado que cuando la adición de partículas funcionales en la formulación de la capa enfrentada a la capa activa, p. ej., en base a Hifax CA 10 A, la adherencia con películas de EVA reticulables se puede aumentar típicamente un 25% o más. La adherencia con películas de EVA reticulables sigue siendo excelente, incluso después de almacenamiento extensivo de la capa.

- 5 Partículas funcionales de este tipo se definen por el experto en la técnica mediante la ayuda de unos pocos ensayos orientativos y pueden basarse, p. ej., en partículas de $\text{Al}(\text{OH})_3$ o $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ignífugas u óxidos metálicos, posiblemente revestida en su superficie con silanos tales como aminopropiltrióxido de silano ($\text{H}_2\text{NC}_3\text{H}_6\text{-Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$), gamma-metacriloxipropil-trimetoxisilano, bis-estructura (Z-6670 de Dow Corning), etc. o mezclas de éstos.

- 10 En una realización preferida, se utilizan partículas funcionales con un tamaño de partículas finas (típicamente de 1 a 10 μm). Preferiblemente, las partículas funcionales se basan en etileno bis tetrabromo ftalimida. Partículas de este tipo proporcionan una adherencia mejorada con la capa de adhesivo EVA reticulable, así como un excelente envejecimiento y una reacción mejorada a las propiedades del fuego, cuando la capa se utiliza como componente de una membrana de impermeabilización PV integrada o como parte de una capa de unión/TPO. Un ejemplo comercial de partículas de este tipo es Saytex BT 93 (preferiblemente de calidad blanca).

- 15 Las partículas funcionales, en el caso de una película o lámina co-extrudida o co-laminada, preferiblemente sólo se pueden añadir a la capa que está laminada en contacto con una película de adhesivo EVA reticulable.

- 20 Para obtener una buena adherencia entre la capa enfrentada a la capa activa y la capa principal con preferiblemente una mayor temperatura de fusión, se puede utilizar una o varias capas intermedias basadas en FPP que tienen composiciones intermedias adaptadas entre las composiciones de la capa enfrentada a la capa activa y la capa principal. Estas capas coincidirán gradualmente con las composiciones y la reología de las capas a unir. La adición de plastómeros (VLDPE) o resinas de PP elastómero (resinas de tipo Versify) ayuda a la compatibilización. No serán detallados como tal, ya que un ejercicio de este tipo es obvio para el experto en la técnica.

- 25 Capas de FPP no se pegan "intrínsecamente" a una capa de adhesivo EVA reticulable. La capa de adhesivo EVA reticulable, que contiene peróxidos y, posiblemente, silanos, conduce a reacciones condicionalmente de "injerto" eficaces en la interfaz de la lámina de respaldo de FPP con la película de adhesivo EVA reticulable y, por lo tanto, proporciona adherencia.

- 30 Después de un extenso trabajo, se ha encontrado que la adherencia después de la laminación (típicamente 15 minutos 150 C) entre la lámina de respaldo de FPP o capas de aislamiento eléctrico sobre el sustrato con películas de EVA reticulable depende de muchos factores (cantidad residual de organoalcoxisilanos en la resina de PP, acidez residual de la resina de PP, producción y/o almacenamiento en condiciones húmedas, craqueo excesivo de peróxido, exudación de antioxidantes, oligómeros, aumento de la cristalinidad de FPP durante el almacenamiento, ...) y puede variar de forma significativa hasta incluso caer a valores muy bajos de menos de 20 N/cm, típicamente de alrededor de 12 N/cm, que es típicamente el valor de pelado entre una lámina de respaldo de FPP (tal como una basada en Hifax CA 10 A) y una película adhesiva basada en EVA sin peróxidos y sin silano. La adición de partículas funcionales en la capa de la lámina de respaldo adyacente a la capa de adhesivo posterior mejora la fiabilidad de la adherencia.

- 40 Se ha encontrado que una capa de adhesivo basada en Elvax 150 sin peróxido o silano tiene una buena adherencia sobre polietileno y capas basadas en polietileno "polar". A una buena adherencia de este tipo se la alude como "adherencia intrínseca", porque una adherencia aceptable (> 30 N/cm) se logra ya incluso sin la necesidad de la química compleja de los peróxidos y silanos que migran, al menos a temperatura ambiente.

Como resultado, la adherencia de una capa de este tipo con capas de adhesivo EVA reticulables es más fiable. Una capa de este tipo se denomina una capa de imprimación y es una realización preferida de la capa enfrentada a la capa activa.

- 45 La adherencia intrínseca con una película de adhesivo EVA (33% de VAc) de varias composiciones se reseña en la siguiente tabla. Sobre la base de estos resultados y proceso de ensayo, el experto en la materia definirá fácilmente capas de "imprimación" útiles.

ES 2 531 104 T3

Resina base de la lámina	Adherencia intrínseca con Elvax 150
VLDPE (Exact 0201) o EVA (EVA 1010VN3 (9% de VAc)	SI (pelado >> 20 N/cm, típicamente > 30 N/cm)
Hifax CA 10 A o Halifax CA 12 A o mezcla de RCP/VLDPE 50% / 50%, etc.	NO (pelado < 20 N/cm)

Partículas funcionales tales como Saytex BT 93 se pueden añadir adicionalmente a la capa de imprimación.

5 Se ha encontrado que una lámina de respaldo multi-capa o capas de aislamiento eléctrico sobre un sustrato (metal/capa de unión, ...) se puede además equipar o co-laminar con una capa de unión de PO (co-extrudida TPO) funcional, que permite obtener una excelente adherencia, a una temperatura de laminación tan baja como 150 C (capas de unión basadas en PE), incluso tan baja como 140 C, con la superficie de la cara posterior de las células FV o células de soporte de película 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, p. ej., por pulverización catódica reactiva de CVD) y/o que son tratadas mediante un tratamiento superficial adecuado (p. ej., revestimiento en húmedo con amino-silano de vidrio) para desarrollar funcionalidades capaces de reaccionar con las poliolefinas funcionales (capa de unión).

10 El contenido de MAH en PE funcional injertado con MAH es típicamente de alrededor de 0,2%, pero se puede aumentar si se requiere para mejorar la adherencia. PE injertado con anhídrido maleico es suministrado, p. ej., por Arkema bajo el nombre comercial Orevac (Orevac 18300, 18360, ...). Orevac 18300 es particularmente útil.

15 Resinas de EAA útiles son suministradas, p. ej., por Dow bajo el nombre comercial de Primacor® (Primacor 1321 o 1410).

20 El injerto de funcionalidades silano (p. ej., gamma-metacriloxipropil trimetoxisilano), de carácter ácido (p. ej., ácido acrílico), hidroxilo (p. ej. acrilato de hidroxietilo), etc. a la superficie de las capas de la lámina de respaldo o de aislamiento eléctrico sobre un sustrato adyacente a la película de adhesivo EVA reticulable, p. ej., mediante técnicas de plasma, es bien conocido en la técnica, y también es útil. Una superficie funcionalizada de este tipo se considera por extensión una "capa de unión PO funcional" co-extrudida o co-laminada. Por ejemplo, la superficie de dicha cara de las capas de lámina de respaldo o de aislamiento eléctrico sobre el sustrato es tratada primero en corona o en plasma para mejorar la humectación, a continuación es revestida con una película húmeda delgada de una disolución diluida de moléculas que contienen grupos reactivos tales como grupos silano (gamma-metacriloxipropil trimetoxisilano), después es secada para evaporar el disolvente y luego es curada (reacción de injerto de acrilato) mediante plasma atmosférico u otra técnica de injerto (injerto gamma, ...). El disolvente se selecciona en cuanto a su capacidad para solvatar la capa de TPO, es decir, permitiendo una cierta penetración de moléculas que contienen grupos reactivos.

30 La adherencia entre la capa de imprimación o la capa de unión de PE funcional en caso de que ésta se utilice como la capa de adhesivo posterior con la capa principal de FPP, por ejemplo basada en Hifax CA 12 A, se puede obtener, si es necesario, mediante capas intermedias compatibilizantes que son fáciles de definir para el experto en la técnica. Estructuras útiles son por el bien del ejemplo como sigue:

Pila de capas intermedias:

- la primera capa en contacto con el copolímero basado en PE o la capa de PE injertada con MAH se basa en LLDPE o VLDPE, p. ej., Exact 0203,
- 35 • la segunda capa se basa en una mezcla de RCP (p. ej. Adsyl 5C 30 F) con plastómero de VLDPE (p. ej., Exact 0203) en una relación 25% / 75%,
- la tercera capa se basa en una mezcla de RCP (p. ej. Adsyl 5C 30 F) con plastómero de VLDPE (p. ej., Exact 0201) en una relación 50% / 50%,
- la cuarta capa se basa en una mezcla de Hifax CA 12 A / Exact 0201 (relación 75/25),

- la quinta capa (con una excelente adherencia con la capa principal basada en Hifax CA 12 A) se basa en una mezcla de Hifax CA 12 A / Exact 0201 (relación 87,5/12,5).

Una capa coextrudida de una capa de PE funcional (p. ej., LLDPE injertado con MAH) con estas capas es una típica capa de unión/TPO de esta invención.

- 5 Las capas se pueden co-extrudir (capa de imprimación o de unión/capas una/dos/tres) juntas y la capa (tres/cuatro/cinco junto con la capa principal basada en Hifax CA 12 A) y luego se pueden co-laminar (posiblemente durante la laminación del módulo).

10 En otro enfoque útil, la adherencia entre la capa de unión de PE funcional con la capa principal de FPP, por ejemplo basada en Hifax CA 12 A, se puede obtener con un sistema reactivo que comprende un EVOH o una capa intermedia basada en PA. Una construcción típica de 5 capas es:

- 1) Capa de unión de PE funcional
- 2) Capa basada en VLDPE o PE, posiblemente en parte reticulada (silano, ...)
- 3) Capa similar a la capa de unión de PE funcional (p. ej., que contiene funcionalidades MAH y / o funcionalidades de ácido acrílico) que reacciona con la capa de PA o la capa de EVOH
- 15 • 4) Capa basada en PA tal como PA 6 o EVOH, capaz de reaccionar y pegarse a las capas 3 y 5)
- 5) Un PP (RCP u homo-PP) injertado con una capa basada en anhídrido maleico (como la suministrada por LyondellBasell - gama de productos "Plexar 600x", especialmente resinas Plexar 6002 y 6006)

20 La construcción de 5 capas que incluye la capa de unión funcional de PE está laminada sobre la capa principal de FPP. Si se omiten las capas 1) y 2) una lámina de respaldo de este tipo se puede utilizar con una capa de adhesivo EVA.

25 En el caso de una lámina de respaldo de adhesivo, el espesor de la capa principal de FPP oscila típicamente entre 0,2 y 0,6 mm, dependiendo, entre otros, de los requisitos de aislamiento eléctrico, mientras que las otras capas de la lámina de respaldo que incluyen la capa de adhesivo posterior tendrán cada una un espesor de típicamente entre unos pocos micrómetros y 50 µm o más en el caso de células FV cristalinas. El espesor de las capas intermedias se selecciona para controlar el flujo de estas capas alrededor de las células FV.

Dentro del alcance de esta invención, una película de adhesivo superior transparente con flujo lateral controlado puede consistir en una película multi-capas (capas co-extrudidas o co-laminadas) A/B/C o A/A'/B/C'/C con estabilizadores UV y térmicos que consisten en:

- 30 - 2 capas de unión de PE funcionales externas delgadas (típicamente entre 5 y 50 µm) (capas A y C) que consisten, p. ej., en resina injertada con EAA o LLDPE-MAH o EVA-MAH (PP, ...) con estabilizadores UV y térmicos.
- Posiblemente capas A' y C' compatibilizantes (reología, adherencia)
- Una capa interna o capa de núcleo de TPO (capa B) es una capa multi-capas basada en
 - 35 ○ capas de plastómeros (VLDPE), preferiblemente de alta viscosidad y de alta temperatura de fusión (más de 80 C, preferiblemente más de 90 C) con como ejemplo Exact 0201
 - capa o capas de mezclas basadas en RCP/VLDPE resistentes al flujo, con como ejemplo de RCP, son Clyrell RC1414 de LyondellBasell.

Alternativamente, la capa interna puede ser una capa de PE o EVA reticulada (silano, peróxidos, etc.).

ES 2 531 104 T3

Las capas externas (A y C) son capas preferiblemente delgadas (< 50 µm, preferiblemente < 20 µm, y típicamente de 10 a 30 veces más delgadas que el espesor total de la película A/B/C) y son principalmente no reticuladas pero lo suficientemente transparentes, gracias al pequeño espesor, incluso si se utilizan copolímeros con alta temperatura de fusión (es decir, > 95°C).

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

Dado que las capas externas (A y C) son películas adhesivas delgadas, su flujo durante la laminación está limitado. El flujo lateral de la capa interna de TPO está controlada (se mantiene aceptable) por una de las capas de reticulación o intercalación de RCP/VLDPE.

10 Aditivos útiles para la o las capas interiores de TPO son absorbedores Hals y UV tales como Tinuvin 123, Tinuvin 770 y Chimassorb 81 ó 90 similares a benzofenona, antioxidantes, posiblemente clarificadores (para mejorar la transparencia) y posiblemente agentes depuradores de ácidos.

15 Funcionalidades silano o ácido o hidroxilo, ... también se puede injertar a la superficie de la capa de TPO (núcleo) (sin necesidad de capas co-extrudidas). La superficie a tratar es primero tratada en corona o en plasma para mejorar la humectación, a continuación es revestida con una película húmeda delgada de una disolución diluida de moléculas que contienen grupos reactivos tales como grupos silano (gamma-metacriloxipropil trimetoxisilano), después es secada para evaporar el disolvente y luego es curada (reacción de injerto) mediante plasma atmosférico u otra técnica de injerto (injerto gamma, ...).

Técnicas preferidas que pueden ser fácilmente adaptados por el experto en la técnica para mejorar, si se requiere, la adherencia de componentes del módulo FV con capas de unión de esta invención son:

- 20
- deposición por pulverización catódica reactiva de una capa nanométrica de Al₂O₃ en la cara posterior de películas FV o células y/o en el óxido conductor transparente o capa de barrera de células FV,
 - la cementación de plasma atmosférico (adaptada de la patente de EE.UU. 03030290) de la película de ETFE bajo, p. ej., una mezcla de gas de N₂/NH₃ (para maximizar la disponibilidad de grupos reactivos NH₂ en la superficie de la película de ETFE),
- 25
- deposición de vapor químico (posiblemente potenciada por plasma) de una capa nanométrica de Al₂O₃ en vidrio,
 - revestimiento en húmedo de vidrio con una capa delgada de amino-silano (p. ej., aminopropiltrióxidosilano (H₂NC₃H₆-Si(OC₂H₅)₃)).

30 Se prefiere añadir a la composición de los antioxidantes de la lámina de respaldo, absorbedores HALS y UV que pueden migrar a la capa de adhesivo para compensar la posible pérdida de este tipo de aditivos mediante reacción con los peróxidos (adhesivo EVA) y/o mediante la migración de la película de adhesivo hacia la lámina de respaldo.

El espesor total de la lámina de respaldo de FPP oscilará típicamente entre 0,3 y 0,6 mm para lograr una tensión de sistema 1000 VDC o más. La lámina de respaldo es preferiblemente una película multi-capas para limitar el riesgo de agujeritos, en particular en el caso de una alta concentración de pigmentos y partículas funcionales.

35 La adherencia de la lámina de respaldo a selladores (p. ej., sellador de la caja de distribuciones o marco de aluminio) se puede mejorar mediante el tratamiento de la superficie de la película a sellar, p. ej., con un soplete de plasma (tratamiento local) o por tratamiento en corona o en plasma (preferiblemente plasma atmosférico – atmósfera de N₂ o N₂/H₂ o N₂/NH₃ o N₂/CO₂ o Ar, etc.). El tratamiento en superficie mencionado en último lugar también se conoce como un tratamiento de cementación. Otro método para mejorar la adherencia consiste en tratar la lámina de respaldo con el tratamiento en corona y el revestimiento de una imprimación tal como una imprimación de poliolefina clorada.

40

45 Se prefiere añadir al menos 5% de TiO₂ en la composición de las capas de lámina de respaldo o de aislamiento eléctrico sobre el sustrato para obtener una estabilidad del color y una alta reluctancia solar. La lámina de respaldo y otras capas contienen estabilizadores de la luz UV y térmicos adicionales (típicamente largaste FS301) y, si se requiere, pigmentos y/o ignífugos y/o agentes depuradores de ácidos y/o material anti-bloqueo y/o modificador de la

resistencia al rayado tal como Cibi ® IRGASURF ® SR 100. Los antioxidantes de las resinas comerciales se pueden adaptar a los de capas de adhesivos EVA para reducir el amarilleamiento en las pruebas climáticas.

5 La lámina de respaldo también puede contener una capa de barrera encapsulada tal como una capa de aluminio, p. ej., entre la capa de adhesivo posterior y la capa de la lámina de respaldo enfrentada a la capa activa (adherencia con ayuda de una capa de PE funcional tal como la basada en Orevac 18300).

Una capa de barrera (oxígeno, agua, ...) tal como una lámina de aluminio o película aluminizada pueden incluirse adicionalmente dentro de la capa de adhesivo posterior con las capas de unión internas. Una estructura útil es: capa de unión / multi-capas de TPO / capa de unión interna / lámina de aluminio / capa de unión interna / multi-capas de TPO / lámina de respaldo.

10 El tamaño de la lámina de aluminio puede ser menor que las otras capas, proporcionando, posiblemente durante la laminación del módulo FV, una capa interna de aluminio eléctricamente segura, sellada.

15 Ácidos, oxígeno y capas de barrera de vapor de agua se pueden añadir por debajo y/o por encima de las células FV interconectadas, es decir, adyacentes a la capa activa, si se requiere. Barreras útiles son capas de SiO_x o Al₂O₃ con polímeros híbridos (Ormocers ®) o capas Barix ® (proceso Vitex) o capas obtenidas por deposición de capa atómica, etc.

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

La lámina de respaldo integrada en el adhesivo posterior puede ser grabada en relieve con un diseño que corresponde al tamaño de las células FV para facilitar su incorporación dentro del módulo FV. La capa de adhesivo superior puede estar también provista de un diseño de grabado en relieve correspondiente.

25 La invención se ilustrará adicionalmente con referencia a los dibujos adjuntos, que no están destinados a restringir el alcance a las realizaciones específicas mostradas. Son también posibles y ventajosas otras combinaciones de las características preferidas que las mostradas. Se debe apreciar que por simplicidad y claridad de ilustración, los elementos mostrados en las figuras no están necesariamente dibujados a escala.

30 La Figura 1 muestra una sección transversal de un módulo FV con una lámina de respaldo co-extrudida o co-laminada de FPP (10), con:

i. una capa (13) que entra en contacto con la capa de adhesivo EVA (5), que contiene partículas posiblemente funcionales y con un calor residual de fusión (parte de resina) (es decir, entre la temperatura de laminación y la fusión total) de menos de 30 J/g, preferiblemente de menos de 5 J/g, lo más preferiblemente totalmente fundida, para mejorar la adherencia con EVA (5).

35 ii. capa (11), posiblemente con una mayor temperatura de fusión que la temperatura de laminación (p. ej., 150 C) para mejorar la estabilidad dimensional de la lámina de respaldo (10) durante la laminación, con un calor residual de fusión (parte de resina) de al menos 10 J/g, preferiblemente al menos 20 J/g.

No se muestran posibles capas compatibilizantes entre las capas 11 y 13 (designadas con 12 en el texto).

40 La Figura 2 muestra una sección transversal de un módulo FV, con una lámina de respaldo (10) multi-capas de esta invención, con:

i. una capa de imprimación (13a).

ii. capas de compatibilización (12a/12b/12c ...) entre las capas 11 y 13a

iii. una película basada en FPP como capa principal (11), preferiblemente con una temperatura de fusión por encima de 150 C (de manera más general, con un calor residual de fusión superior a la temperatura de laminación de más de 10 J/g, preferiblemente de más de 20 J/g) ...

La Figura 3 muestra una sección transversal de un módulo FV con:

- 5 i. una capa superior (1)
- ii. una capa de adhesivo (2) superior transparente que es una capa de unión/TPO/capa de unión, que un flujo lateral limitado (unos pocos mm) para evitar contaminar la prensa de membrana, pero que fluye / penetrar lo suficientemente entre las células (4) para obtener una buena encapsulación.
- iii. células FV (4), típicamente de 0,25 mm de espesor
- 10 iv. una capa de unión de PO funcional (13b integrada como capa de adhesivo 5 en las capas de TPO (12)) con una buena adherencia al electrodo posterior de las células (4) o revestimiento barrera posterior o de imprimación posterior y a la capa de adhesivo (2), capaz de fluir y penetrar lo suficientemente entre las células FV (4), al tiempo que tiene un flujo lateral limitado (unos pocos mm) para evitar contaminar la prensa de membrana,
- 15 v. capas compatibilizantes de TPO (12a/12b/12c ...) entre las capas 11 y 13b, capaces de fluir y penetrar entre las células FV (4), al tiempo que tiene un flujo lateral limitado (unos pocos mm) para evitar contaminar la prensa de membrana,
- vi. una película basada en FPP (11), preferiblemente con una temperatura de fusión por encima de 150 C (de manera más general que tiene un calor residual de fusión superior a la temperatura de laminación de más de 10 J/g, preferiblemente más de 20 J/g), casi sin flujo lateral.
- 20

La figura 4 muestra una sección transversal de los elementos del módulo FV con:

- ii. p. ej., un sustrato de metal (110), sobre el cual está laminada una lámina de respaldo (10) que incluye una capa principal (11), capas compatibilizantes/adhesivas (12), y una capa de unión de PO funcional (13b integrada como capa adhesiva 5 en las capas de TPO (12) de la capa de adhesivo (5) enfrentada a las células (4)), se graba en relieve con un diseño de valle que coincide con el tamaño de las células FV interconectadas (4).
- 25
- iii. las células (4) interconectadas están depositadas sobre la lámina de respaldo (10) en los valles, p. ej. mediante robots.
- iv. una lámina frontal (1) preferiblemente flexible con adhesivo (2) se lamina a continuación sobre las células (4) insertadas en la lámina de respaldo (10) sobre el sustrato (110).
- 30

La Figura 5 muestra una sección transversal de una caja de distribuciones (601), soldada en la lámina de respaldo (10) de esta invención. La caja de distribuciones puede estar hecha de PP. La caja de distribuciones puede estar equipada con tiras de sellado (602), sobre la base de material de FPP y que contiene una banda de metal (603) para proporcionar una capacidad de soldadura de corriente de Foucault o una resistencia para calentar y fundir las tiras de sellado. La tira 603 también puede ser una capa de absorción IR en el interior de la tira 602, para proporcionar soldabilidad IR por láser (con la condición de que las otras capas sean transparentes a la luz IR). Las aletas (604) de la caja de distribuciones también pueden estar hechas de FPP para permitir la soldadura por borde caliente o por aire caliente de la caja de distribuciones a la lámina de respaldo (10), etc. Otra técnica útil es la soldadura ultrasónica.

Si la base de la caja de distribuciones (601) es a base de poliamida (p. ej. PA 6 o PA 6-6), las tiras de sellado multicapa (602) pueden consistir en este caso en una capa de unión de PP (602a) y una capa de FPP más gruesa (602b/c). La capa fina 602c puede contener negro de carbono para permitir la soldadura por láser.

La caja de distribuciones puede ser del tipo con diodos junto con las conexiones de cable de CC en la cubierta superior "desmontable" de la carcasa (tal como la suministrada por Molex). Sólo la base de la caja de distribuciones

ES 2 531 104 T3

está soldada a la lámina de respaldo, p. ej., sobre la base de un haz láser, que sigue el perímetro interior de la base de la caja de distribuciones por encima de la posible tira de sellado multi-capa.

Una tira de este tipo está posiblemente previamente fijada a la base de la caja de distribuciones mediante inyección / sobremoldeo:

- 5 - La tira de sellado se deposita sobre la base del molde (602a arriba).
- El material de la caja de distribuciones (601) se inyecta y se sobremoldea sobre 602a.

La Figura 6 muestra un análisis comparativo mecánico-térmico (módulo E 'y la deformación "L0" bajo carga) de capas útiles para esta invención.

- 10 Capas de EVA (9% de VAc) ya se utilizan hoy en día como parte de capas encapsulantes dentro de módulos FV (módulos Uni-Solar PVL 136 disponibles en el comercio). Dichos módulos FV están incluso directamente laminados sobre la membrana de impermeabilización y se instalan en paneles de aislamiento (aplicación de techo caliente). Por lo tanto, dicho material es un material de referencia en lo que concierne a la resistencia al calor.

La capa sobre la base de mezcla Adsyl 5C 30 F/VLDPE Exact 8201 50/50 muestra una deformación similar o mejor bajo carga y un módulo E similar al de la capa de EVA.

- 15 VLDPE Exact 8201 puede ser reemplazado por VLDPE Exact 0201 para mejorar la resistencia de distorsión de calor.

La capa sobre la base de VLDPE Exact 0201 es más suave, pero la deformación permanece bastante aceptable hasta 90 C. Si se requiere, p. ej., la reticulación de silano parcial o la adición de RCP reducirá la deformación y el flujo durante la laminación (módulo de encapsulación).

- 20 La Figura 7 muestra una transmisión de la luz comparativa entre:

A) una película de 0,35 mm de espesor basada en una mezcla de Adsyl 5C 30 F/VLDPE Exact 0201 25/75 (sin adición de estabilizador HALS o absorbedor UV)

B) una película de 0,460 mm de espesor Etimex Vistasolar 486.10.

- 25 Las transmisiones de luz son similares (excepto en el intervalo UV, ya que no se añadió absorbente UV a la película "Adsyl 5C 30 F/VLDPE Exact 0201" para la medición.

La RCP se selecciona por el experto en la técnica para mostrar la transparencia máxima a la temperatura de trabajo del módulo FV, típicamente 65 C.

Se obtiene una transmisión de la luz ligeramente más alta con capas basadas en VLDPE Exact 0201 o 0203 sin RCP.

- 30 La inclusión de capas delgadas de mezclas de RCP/VLDPE para controlar el flujo lateral es posible y proporciona una transmisión de luz satisfactoria.

La adición de "RCP" a VLDPE conduce a una transmisión de luz más difusa, que generalmente es beneficiosa para la eficacia de las células FV de película delgada.

- 35 Las capas de núcleo (B) sobre la base de, p. ej., VLDPE Exact 0203 reticulado o con capas de RCP/VLDPE delgadas internas se pueden co-extrudir con delgadas capas externas (p. ej. 10 µm) sobre la base de poliolefinas funcionales OREVAC 18300 para producir una estructura A/B/C. El espesor muy delgado de dichas capas A y C no reduce significativamente la transmisión de la luz de la película de TPO transparente (A/B/C).

La Figura 8 muestra un análisis DSC (10 K/minuto) de:

i. (arriba) una lámina de respaldo (10) basada en Hifax CA 10 A: la temperatura de fusión es de alrededor de 142°C. El calor residual de la fusión por encima de 150 C es menor que 5 J/g.

ii. (abajo) una lámina de respaldo (10) basada en Hifax CA 12 A: la temperatura de fusión es de alrededor de 163°C. El calor residual de la fusión por encima de 150°C es de alrededor de 30 J/g.

5 Para medir el calor residual de 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 (de acuerdo con MTM
 15902). El material polimérico se calienta con una velocidad de 10 K/minuto. Como puede verse en la figura 8 se
 10 traza una línea base que se refiere a al calor específico (C_p) del material polimérico. El área (A) entre la línea base y
 la curva se utiliza para calcular la entalpía de fusión del material polimérico en el ensayo utilizando la siguiente
 ecuación: $\Delta H = K \bullet A$, en que ΔH es la entalpía de fusión, K es la constante calorimétrica, y A es el área bajo la curva.
 La constante calorimétrica variará de un instrumento a otro, y se determina analizando una muestra bien
 15 caracterizado con entalpías conocidos 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 sobre la base de material polimérico contiene un 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 calefacción que es relevante, es decir, en el material tal como entrará en el laminador.

20 Como se puede entender a partir de la figura 8, 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 la 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 puede tener
 un calor residual de fusión muy bajo.

25 La figura 9 muestra un dibujo esquemático de un cabezal de extrusión manual (6002) que sella la lámina de respaldo
 (10) del módulo FV con el marco de aluminio (6001) sobre la base de una varilla extrudida que consiste en una
 mezcla a base de un FPP funcionalizado, p. ej., con funcionalidades MAH injertadas. La varilla se produce primero
 mediante el proceso de extrusión clásico y se fundió mediante la extrusora manual (véanse las instrucciones de la
 Extrusora Manual Leister) y se bombea en la cavidad (6003) entre la lámina de respaldo (10) y el marco de aluminio
 (6001) con el propósito de un sellado duradero.

30 Para ilustrar las conclusiones en las que se basa la invención, mediante la conocida técnica de baja extrusión de
 cizalla, uno produce la siguiente película adhesiva de 0,5 mm de espesor:

Película E1): Elvax 150 (EVA con 33% de comonomero VAc) de Dupont, con 0,2% de Naugard P
 (antioxidante), 0,3% de Chimassorb 81 (absorbente UV de Ciba) y 0,1% de Tinuvin 770 (HALS de Ciba).

Película E2): La misma que la película de E1, pero con la adición de 1,5% de Lupersol TBEC (peróxido de
 rápido curado, carbonato de terc-butilperoxi-2-etilhexilo) de Arkema.

35 Película E3): La misma que la película de E2, pero con la adición de 0,25% de Z-6030 (gamma-
 metacriloxipropil trimetoxisilano – promotor de la adherencia) de Dow Corning.

A continuación, se produce por extrusión una lámina de respaldo de 0,6 mm, sobre la base de varias resinas de PP
 flexibles.

40 Capa principal A): Hifax CA 10 A (mezcla de reactor de PP/EPR basada en RCP con una Tm de 142°C y un
 calor residual de fusión por encima de 150 C de menos de 5 J/g, IF = 0,6 g/10 min) de LyondellBasel.

Capa principal B): Hifax CA 10 es reemplazada por Hifax CA 60 (equivalente a Hifax CA 10 A, pero con un
 IF de 14 g/10 min).

Capa principal C): Hifax CA 10 es reemplazada por Hifax CA 12 A (mezcla de reactor de PP/EPR basada
 en homo PP con una Tm de 163°C y un IF = 0,9 g/10 min).

ES 2 531 104 T3

Capa principal D): Hifax CA 10 A es reemplazada por Hifax CA 7441 (mezcla de reactor de PP/EPR basada en homo PP con una Tm de 163°C y un calor residual de fusión por encima de 150 C de menos de alrededor de 30 J/g, un IF = 0,9 g/10 min y un mayor contenido en EPR)

5 Capa principal E): Hifax CA 10 A es reemplazada por una mezcla mecánica de RCP (p. ej. Adsyl 5C30F, totalmente fundida a 150°C) con VLDPE Exact 8201 (relación: 50/50; 75/25; 90/10)

Capa principal F): 50 partes de Saytex BT 93 (etilen bis tetrabromoftalimida) se añaden a Hifax CA 10, es decir, 50 partes de Saytex BT 93 (etilen bis tetrabromoftalimida) se mezcla con 100 partes de resina Hifax CA 10 A

Capa principal G): 50 partes de Saytex 8010 (etileno bis pentabromofenilo) se añaden a Hifax CA 10

10 Capa principal H): 50 partes de Saytex 8010 se añaden a Hifax CA 60

Capa Principal I): la película Hifax CA 10 se sumerge primero en el agua a 80 C durante 2 horas, se seca con un paño y luego se lamina.

Capa principal J): la película Hifax CA 10 A con adición de 50 partes de Saytex BT 93 se sumerge primero en agua a 80 C durante 2 horas, se seca con un paño y luego se lamina.

15 Estas láminas de soporte se "pegan" entonces (es decir, se presan a 150 C durante 15 minutos - 4 bares) a otra pieza de la misma lámina de respaldo con la ayuda de varias películas adhesivas E1, E2 o E3 entremedias, con el fin de evaluar el comportamiento de adherencia de las tres composiciones diferentes (comportamiento del pelado según la norma EN 12316-2). Para ser capaz de iniciar y llevar a cabo el ensayo de pelado, una tira de separación se incluye entre una lámina de respaldo y la película adhesiva ("lámina de respaldo / película adhesiva (E1 o E2 o E3) / tira de separación / lámina de respaldo").

20

Se miden las siguientes resistencias al pelado (los resultados comparativos como reacciones de reticulación son difíciles de controlar):

Capa principal	Película de adhesivo	Fuerza de pelado [N/cm]
A)	1)	12
A)	2)	30
A)	3)	40
B)	3)	30
C)	3)	25
D)	3)	35
E)	3)	42
E)	3)	45
E)	3)	43
F)	3)	50
G)	3)	30
H)	3)	23
I)	3)	25
J)	3)	45

25 Los experimentos demuestran claramente el efecto de la adición de peróxidos y silano en la capa de adhesivo (5) posterior EVA. Dichos aditivos permiten una buena adherencia de las películas de EVA reticulables de adhesivo (5) con capas de FPP (13) de bajo calor residual de fusión, laminadas sobre la capa principal (11). La concentración de tales aditivos en la película de adhesivo EVA puede ser ajustada además por el experto en la técnica para mejorar adicionalmente la adherencia con capas (13) de bajo calor residual de fusión laminadas sobre la capa principal (11).

El resultado inferior obtenido con la película basada en Hifax CA 60 está vinculado al peso molecular inferior (IF = 14 g/10 min.), que se reduce aún más (despolimerización = escisión de la cadena de PP) por los peróxidos.

30 El resultado inferior obtenido con la película basada en Hifax CA 12 A está vinculado al mayor calor residual de fusión de dicha resina (basada en homo PP). Un mayor contenido en caucho (Hifax CA 7441 A) conduce a una mejor adherencia.

Una mezcla mecánica de RCP (p. ej. Adsyl 5C30F) con VLDPE Exact 8201 conduce a una adherencia ligeramente mejorada (en comparación con Hifax CA 10 A). La cantidad de VLDPE no es crítica. Se requiere VLDPE para lograr una buena resistencia al impacto.

Adsyl 5C30F se funde por completo a la temperatura de laminación de 150 C.

- 5 La invención se clarificará adicionalmente mediante los siguientes Ejemplos que no están destinados a restringir el alcance a los ejemplos específicos proporcionados. También son posibles y útiles otras combinaciones de las características preferidas distintas a las aquí mostradas.

10 Ejemplo 1): Lámina de respaldo (10) co-extrudida o co-laminada (10) que consiste en una capa de FPP (11) con una temperatura de fusión más alta que la temperatura de laminación del módulo y una capa de FPP (13) con una adherencia mejorada a la película de adhesivo EVA (5) -Figura 1.

La siguiente lámina de respaldo se obtiene por co-extrusión:

- Capa 1 (11) = película de 550 µm de espesor con la siguiente composición: Hifax CA 12 A: 100 partes, con TiO₂ Kronos 2220: 10 partes; Chimassorb 2020: 0,8 partes; Tinuvin 770: 0,2 partes; Chimassorb 81: 0,2 partes; Irgastab FS301: 0,3 partes.
- 15 - Capa 2 (13) = película de 50 µm de espesor con la siguiente composición: Adsyl 5C 30 F (de LyondellBasell): 50 partes; Exact 8201 VLDPE (de Dexplastomer): 50 partes; TiO₂ Kronos 2220: 5 partes; Chimassorb 2020: 0,8 partes; Tinuvin 770: 0,2 partes; Chimassorb 81: 0,2 partes, Irgastab FS301: 0,3 partes.

Las capas 1 y 2 se producen en una sola etapa mediante co-extrusión (matriz de extrusión múltiple).

- 20 Hifax CA 12 A es una mezcla de reactor de homopolímero de PP y EPR y tiene una temperatura de fusión de 163°C (MTM 15902), un calor residual de fusión por encima de 150 C de alrededor de 30 J/g, y un bajo índice de fluidez de 0,9 g/10 min (230 C/2,16 kg - ISO 1133).

Productos de este tipo tienen una excelente resistencia al impacto (transición de temperatura dúctil / frágil <= -50 C - MTM 17.238) y capacidad de flexión en frío a baja temperatura <-40 C.

- 25 Adsyl 5C 30 F es un copolímero aleatorio de PP (comonomero = etileno y butileno, es decir, copolímero de C2, C3 C4) y tiene una temperatura de fusión de 132°C (MTM 15902), es decir, la resina se funde totalmente a la temperatura de laminación de 150 C.

Exact 8201 es un VLDPE (comonomero de octeno) y tiene una temperatura de fusión de 73 C.

- 30 La mezcla de Adsyl 5C 30 F con VLDPE Exact 8201 conduce a una adherencia satisfactoria con láminas basadas en mezclas de reactor de PP (11) y una buena capacidad de plegado en frío (<- 40 C; EN 495/5). Dado que la capa de adhesivo EVA (5) se cura en contacto con la capa basada en "Adsyl 5C 30 F/VLDPE 8201" (13), los peróxidos migran a esta capa (13) y conducen a una reticulación parcial de VLDPE 8201 de esta capa con la capa principal (11), lo que permite una buena adherencia incluso a temperaturas por encima de la temperatura de fusión de EXACT 8201.

- 35 Si se requiere, la cantidad de Exact 8201 se puede reducir y/o la resina se puede reemplazar parcialmente por Exact 0201, con la adaptación de capas compatibilizantes (12).

Adsyl 5C 30 F sola (sin VLDPE), como cada RCP, tiene una deficiente capacidad de plegado en frío.

- 40 Tinuvin 770 y Chimassorb 81 son absorbentes HALS y UV comunes de capas de adhesivo EVA reticulables (5 - 2). Este tipo de aditivos migrarán dentro y de la lámina de respaldo (10) a las capas de EVA (5 - 2) para compensar las pérdidas (por la migración, por degradación/reacciones de peróxidos, ...).

Las propiedades de la película se resumen en la siguiente tabla, en comparación con una lámina de Tedlar/PET/Tedlar:

ES 2 531 104 T3

Propiedades	Unidad	Norma / criterios	Resultado sobre PP	Resultado sobre TPT
Espesor del sensor	mm	EN1849-2	0,57	0,32
Contracción después de 30 minutos 150°C (dirección longitudinal)	%	EN1107-2	< 1%	1%
Resistencia a la tracción	N/mm ²	EN12311-2 B	> 14	104
Resistencia a la tracción después de envejecimiento UV (*)	N/mm ²	EN12311-2 B	> 14	-
Alargamiento de rotura	%	EN12311-2 B	> 300	98
Alargamiento de rotura después de envejecimiento UV (*)	%	EN12311-2 B	> 300	-
Tensión máxima de descarga parcial	VDC	EN 60664-61730	> 1200	1135
Transmisión de vapor de agua a 40°C	g/m ² .día	ISO 15106-3	< 3	3
Resistencia al pelado de EVA (EVA Vistasolar 486)	N/cm	EN 12316-2	> 30	> 30
Exento de halógenos		Sin fluoropolímero	Sí	No
Liberación de la prensa de membrana (con tira de protección de Teflon)		Verificación visual	En orden	En orden
Adherencia intrínseca sobre EVA (Elvax 150)		> 20 N/cm EN 12316-2	No	No
Soldable, p. ej. con caja de distribuciones o marcos		Termoplástico	Sí	No
Sensible a la hidrólisis		Enlaces éster, uretano	No	Sí
Temperatura de capacidad de plegado en frío	°C	EN 495/5	< -40	< -40
IF (230°C / 2,16 kg)	g/10 min	ISO 1133	0,9	-
(*) 2,500 horas de envejecimiento UV "2-SUNS" de acuerdo con ISO 4892 con las siguientes condiciones particulares: ciclo de 18 minutos de pulverización de agua desionizada cada 2 horas, irradiancia a 340 nm: 1 W/m ² , filtros de lámparas tipo borosilicato "S" en el interior y el exterior, temperatura del panel negro = 88°C, temperatura de la cámara de ensayo = 45°C. 2500 horas equivalen a 20 años de Florida con un 15% de reflexión por el suelo (30° de inclinación hacia el norte). La película de FPP (10) se laminó con un adhesivo EVA 0460 Etimex Vistasolar 486.10 sobre una placa de vidrio (15 minutos 150°C - 1 bar).				

El comportamiento de envejecimiento UV de la lámina de respaldo de esta invención es excelente después de una exposición a radiación UV equivalente a 20 años en Florida (aplicación de lámina de respaldo), incluso cuando la lámina de FPP (10) está laminada con una capa de adhesivo EVA (5). El peróxido de la película de EVA (5) no perjudica inaceptablemente la durabilidad de la lámina de respaldo (10).

- 5 Las propiedades eléctricas (tensión parcial máxima de descarga) son excelentes. Para mejorar aún más estas propiedades, la lámina de FPP de 0,6 mm se puede producir laminando juntas, p. ej., 2 láminas de 0,3 mm.

La transmisión de vapor de agua de la lámina de PP de esta invención es inferior a la del material de referencia TPT.

- 10 Al ser la lámina de respaldo termoplástica, es fácil de soldar una caja de distribuciones (p. ej., una caja de distribuciones basada en PP) a la lámina de respaldo (10), p. ej., mediante soldadura láser, soldadura por extrusión de un cordón, cuña caliente o soldadura por aire caliente, soldadura por corriente de Foucault u óhmica (con inclusión de una banda de metal o resistencia), soldadura ultrasónica, etc. Las piezas soldadas son más fiables que las piezas pegadas.

- 15 En un laminador de vacío Meyer clásico (prensa de membrana), se produce un módulo (capa de adhesivo de vidrio (1) / EVA Vistasolar 486.10 (2) de 0,46 mm / células de silicona cristalina (4) / EVA Vistasolar 486.10 (5) de 0,46 mm / lámina de respaldo (10) de FPP de este ejemplo 1 (capa 13 enfrentada a las células (4)), de acuerdo con condiciones bien conocidas por el experto en la técnica (ciclo de 30 minutos - 150 C).

Se mide la adherencia entre la lámina de FPP (10 = 13/11) y EVA (5) y se encuentra que no es menor que 40 N/cm.

No se observan ni la contaminación de la membrana de la prensa, ni problemas con la estabilidad dimensional, ni daños a la lámina de respaldo (10). El flujo de la lámina de respaldo (10) del ejemplo 1 es muy limitado.

La adherencia intrínseca con EVA (Elvax 150) de la capa 13 (mezcla de Adsyl 5C 30 F/VLDPE Exact 8201) es de cualquier modo mala (claramente menor que 20 N/cm tal como es el caso de la lámina de TPO (100) del ejemplo 1). Los peróxidos y silanos de la capa de adhesivo EVA (Vistasolar 486.10) desencadenan sorprendentemente la adherencia.

5 Ejemplo 2) Lámina de respaldo con capa de imprimación (13a) - Figura 2:

Se ha observado que la adherencia entre la lámina de respaldo de FPP (10) y el adhesivo EVA (5) puede llegar a ser baja, p. ej. después de almacenamiento en condiciones húmedas, resultando en casos extremos en un valor de adherencia entre la lámina de respaldo de FPP (10) y la capa de adhesivo EVA (5) tan baja como el valor intrínseco de adherencia (típicamente 12 N/cm).

10 Después de un extenso trabajo e investigación, la fiabilidad de la adherencia de la lámina de respaldo (10) de esta invención a la capa de adhesivo EVA (5) de, p. ej., el tipo Etimec 486.10, se ha mejorado mediante co-extrusión o co-laminación de la lámina de FPP (11) con una capa de "imprimación" (13a) que muestra una adherencia intrínseca con la capa de adhesivo EVA (5).

Por lo tanto, se produce por co-extrusión y laminación, p. ej., la siguiente película multi-capas:

15 - Capa 1 (13a) = capa de 10 µm de espesor basada en EVA (Polietileno-Acetato de Vinilo) con, p. ej., 9% de copolímero de acetato de vinilo (p. ej. EVA 1010VN3 de Total Petrochemicals), con pigmentos, posiblemente partículas funcionales y aditivos, p. ej. como se muestra en el ejemplo anterior.

- Capa 2 (12a) = capa de 10 µm de espesor de resina basada en PE (p. ej., VLDPE Exact 0203 de Dextrastomer), con pigmentos y aditivos, p. ej. como se muestra en el ejemplo anterior.

20 - Capa 3 (12b) = capa de 40 µm de espesor basada en una mezcla de 25 partes de copolímero aleatorio de PP (p. ej., Adsyl 5C 30 F de LyondellBasell) y 75 partes de PE (p. ej., VLDPE Exact 0201 de Dextrastomer), con pigmentos y aditivos, p. ej., como se muestra en el ejemplo anterior.

25 - Capa 4 (12 c) = capa de 40 µm de espesor basada en una mezcla de 50 partes de copolímero aleatorio de PP (p. ej., Adsyl 5C 30 F de LyondellBasell) y 50 partes de PE (p. ej., VLDPE Exact 0201 de Dextrastomer), con pigmentos y aditivos, p. ej., como se muestra en el ejemplo anterior.

- Capa 4bis (12 c bis) = capa de 20 µm de espesor basada en una mezcla de 50 partes de copolímero aleatorio de PP (p. ej., Adsyl 5C 30 F de LyondellBasell) y 50 partes de PE (p. ej., VLDPE Exact 0201 de Dextrastomer), con pigmentos y aditivos, p. ej., como se muestra en el ejemplo anterior.

30 - Capa 5 (12 d) = capa de película de 20 µm de espesor con la siguiente composición: Hifax CA 12 A: 50 partes, Exact 0201 50 partes con pigmentos y aditivos, p. ej. como se muestra en el ejemplo anterior.

- Capa 6 (12 e) = capa de película de 40 µm de espesor con la siguiente composición: Hifax CA 12 A: 75 partes, Exact 0201 25 partes con pigmentos y aditivos, p. ej., como se muestra en el ejemplo anterior.

- Capa 7 (12 f = 11) = capa de película de 420 µm de espesor con la siguiente composición: Hifax CA 12 A: 100 partes, con pigmentos y aditivos, p. ej., como se muestra en el ejemplo anterior.

35 Las capas 1 a 4 se co-extruden y luego se co-laminan con capas co-extrudidas 4bis a 7 para obtener la lámina de respaldo (10):

- (11) = capa o capas de FPP

- (12a) sobre (12b) sobre (102c) ... = capas compatibilizantes

- (13a) = capa de imprimación EVA

Se ha encontrado que la adherencia de la capa (13a) sobre la capa de adhesivo reticulable EVA (5) es más fiable (mejor adherencia intrínseca) en el tiempo (aspecto de vida útil) y menos sensible a las condiciones de laminación que en el caso de la lámina de FPP (11) sola.

5 Las capas (11) y (12, 12b, ...) pueden contener anti-ácidos (agentes depuradores de ácidos tales como hidrotalcita y/o estearatos de metales, etc.).

10 En un laminador de vacío Meyer clásico (prensa de membrana), se produce un módulo (capa de adhesivo de vidrio (1) / EVA Vistasolar 486.10 (2) de 0,46 mm / células de silicona cristalina (4) / EVA Vistasolar 486.10 (5) capa de adhesivo de 0,46 mm / lámina de respaldo de FPP (10) de este ejemplo 2 (capa 13a enfrentada a las células (4)), de acuerdo con condiciones bien conocidas por el experto en la técnica (ciclo de 30 minutos - 150 C). Se mide la adherencia entre la lámina de respaldo (10) y la película de adhesivo EVA (5) y se encuentra que no es menor que 30 N/cm. La inclusión de cargas funcionales en la capa (13a) mejora la adherencia sobre la película de adhesivo EVA (5).

Ejemplo 3) Lámina de respaldo con capa de adhesivo integrada, capa de unión de PO funcional (13b = 5) - figura 3:

Por co-extrusión se produce la siguiente película multi-capa:

15 - Capa uno (13b) = capa de 20 µm de espesor basada en LLDPE-MAH injertada como Orevac 18300 de Arkema, con aditivos tales como, p. ej., Tinuvin NOR 371 FF: 0,8 partes, Chimassorb 81: 0,2 partes, Irgastab FS301: 0,3 partes, posiblemente con pigmentos tales como negro de carbono o TiO₂ (sin pigmentos si la capa fluye hasta por encima de las células FV).

20 - Capa dos (12a) = capa de 40 µm de espesor de resina basada en PE (p. ej., VLDPE Exact 0203 de Dexplastomer) con aditivos, p. ej., como se muestra en los ejemplos anteriores y, posiblemente, con pigmentos.

25 - Capa tres (12b) = capa de 40 µm de espesor basada en una mezcla de 25 partes de copolímero de PP aleatorio (p. ej. Adsyl 5C 30 F de LyondellBasell) y 75 partes de PE (p. ej., VLDPE Exact 0201 de Dexplastomer) con aditivos, p. ej., como se muestra en los ejemplos anteriores y posiblemente con pigmentos.

- Capa cuatro (12c) = capa de 60 µm de espesor basada en una mezcla de 50 partes de copolímero de PP aleatorio (p. ej., Adsyl 5C 30 F de LyondellBasell) y 50 partes de PE (p. ej., VLDPE Exact 0201 de Dexplastomer), con aditivos, p. ej., como se muestra en los ejemplos anteriores y posiblemente con pigmentos.

30 Capas adicionales: como el ejemplo 2. Capas co-extrudidas 1 a 4 se co-laminan con capas co-extrudidas 4bis a 7 (posiblemente dentro del laminador del módulo FV) para obtener la lámina de respaldo (10):

- (11) = capa o capas de FPP

- (12a) sobre (12b) sobre (12c) ... = capas compatibilizantes y de flujo de laminación

- (13b) = capa de unión de PO funcional y capa de flujo de laminación.

35 Para reducir el flujo se pueden utilizar un RCP de mayor temperatura de fusión y/o un IF menor que Adsyl 5C 30 F.

El espesor y la suavidad de las varias capas se pueden modificar para mejorar el flujo alrededor de las células (4), si es necesario.

Ejemplo 4): Lámina de respaldo con capa de adhesivo integrada, capa de unión de PO funcional (13b = 5) - figura 3, que comprende una capa intermedia (12b) con PP elastómero:

40 La lámina de respaldo principal (11) es como ejemplo basado en las siguientes capas co-extrudidas:

ES 2 531 104 T3

- (11a) Una capa posterior de 50 µm sobre la base de Hifax CA 12 A (mismos aditivos que en el ejemplo 1) o sobre la base de una mezcla de Hifax CA 12 A, 10 A y CA 60 (mismos aditivos que en el ejemplo 1).
- (11b) Un núcleo de 300 µm sobre la base de un PP homopolímero modificado por impacto, con aditivos (como en el ejemplo 1))
- 5 - (11c o 12c) Una capa frontal de 50 µm sobre la base de Hifax CA 10 A e Hifax CA 60 (mismos aditivos que en el ejemplo 1) o sobre la base de una mezcla de Hifax CA 12 A, Hifax CA 10 A e Hifax CA 60.

Las capas intermedias (12) se reducen a 2 capas gracias a la incorporación de elastómero PP (Versify 2400), que mejora la compatibilidad:

- (12b) Una capa intermedia 1 de TPO (FPP) de 50 µm de espesor, con la siguiente composición:
 - 10
 - o Hifax CA 10 A (mezcla de reactor de PP/EPR de LyondellBasell): 10 partes
 - o Hifax CA 60 (mezcla de reactor de PP/EPR de LyondellBasell): 30 partes
 - o Versify 2400.01 (resina de elastómero de PP de DOW): 10 partes
 - o Exact 0203 (resina de VLDPE de Dextrastomer): 50 partes
 - o TiO₂ Kronos 2220: 5 partes;
 - 15
 - o Chimassorb 2020: 0,8 partes;
 - o Tinuvin 770: 0,2 partes;
 - o Chimassorb 81: 0,2 partes,
 - o Irgastab FS301: 0,3 partes.
 - (12a) una capa intermedia 2 de TPO de 300 µm de espesor, con la siguiente composición:
 - 20
 - o Exact 0201 (resina VLDPE de Dextrastomer): 100 partes
 - o TiO₂ Kronos 2220: 5 partes;
 - o Chimassorb 2020: 0,8 partes;
 - o Tinuvin 770: 0,2 partes;
 - o Chimassorb 81: 0,2 partes;
 - 25
 - o Irgastab FS301: 0,3 partes.

La capa de unión (13b) es como sigue:

- (13b) una capa de unión de 30 µm, con la siguiente composición:
 - o Orevac 18300 (LLDPE-MAH injertado de Arkema)
 - o Tinuvin NOR 371 FF (NOR-HALS de Ciba): 0,8 partes,
 - 30
 - o Chimassorb 81: 0,2 partes,

ES 2 531 104 T3

- Irgastab FS301: 0,3 partes

- TiO₂ Kronos 2220: 10 partes, para limitar el amarilleamiento en el envejecimiento y debido a los estabilizadores (HALS, ...)

5 Las capas (11) y (12a, 12b) pueden contener anti-ácidos (agentes depuradores de ácidos tales como hidrotalcita y/o estearatos de metales, etc.). Preferiblemente, las capas (11)/(12b) se co-extruden juntas y se co-laminan sobre capas co-extrudidas juntas (12b)/(12a)/(13b).

10 En un laminador de vacío Meyer clásico (membrana de prensa), se produce un módulo FV (capa de adhesivo de bajo contenido en hierro templada de 4 mm de vidrio (1) / EVA Vistasolar 486.10 (2) 0,46 mm / células de silicona cristalina (4) de 250 µm / lámina de respaldo integrada de adhesivo (10) 13b / 12a / 12b / 11, de acuerdo con condiciones bien conocidas por el experto en la técnica (ciclo de 30 minutos - 145 C).

La adherencia entre la lámina de respaldo integrada de adhesivo 13b / 12a / 12b / 11 y EVA (2) se mide por pelado de acuerdo con la norma EN 12316-2. La adherencia es excelente (> 40 N/cm) y no se observa deslaminación interna alguna gracias a la excelente compatibilidad entre las varias capas. Después de inmersión en agua a 60 C durante 3 meses, la adherencia sigue siendo excelente.

15 El módulo FV está mejor protegido contra la humedad que con capas de EVA/TPT. El sistema capa de unión/adhesivo posterior de TPO es mucho menos permeable al vapor de agua que EVA. El módulo producido está exento de defectos.

Ejemplo 5): Lámina de respaldo con capa de adhesivo integrada, capa de unión de PO funcional (13b = 5) - figura 3. que comprende un sistema reactivo de capas intermedias y una capa de encapsulación de VLDPE (12):

20 Mediante co-extrusión se producen a alrededor de 255°C las siguientes cinco capas de la película multi-capa:

- Capa uno (13b) = capa de 20 µm de espesor basada en LLDPE-MAH injertado tal como Orevac 18300 de Arkema, con aditivos tal como, p. ej., Tinuvin NOR 371 FF: 0,8 partes, Chimassorb 81: 0,2 partes, FS301 Irgastab: 0,3 partes, posiblemente con pigmentos tales como negro de carbono o TiO₂ (sin pigmentos si la capa fluye hasta por encima de las células FV).

25 - Capa dos (12a) = capa de 290 µm de espesor de resina basada en PE (p. ej., VLDPE Exact 0203 de Dextrastomer), con aditivos, p. ej., como se muestra en los ejemplos anteriores y, posiblemente, con pigmentos. Esta capa puede estar en parte reticulada (p. ej., mediante vapor de agua y para tal fin contendrá silanos injertados, ...)

30 - Capa tres (12b) = capa de 20 µm de espesor basada en LLDPE-MAH injertado tal como Orevac 18300 de Arkema, con aditivos tales como, p. ej., Tinuvin NOR 371 FF: 0,8 partes, Chimassorb 81: 0,2 partes, FS301 Irgastab: 0,3 partes, posiblemente con pigmentos tales como negro de carbono o de TiO₂ (sin pigmentos si la capa fluye hasta por encima de las células FV).

- Capa 4 (12c) = capa de 150 µm de espesor basada en PA 6 (PA6 Ultramid B36LN de BASF) con estabilizadores, aditivos y pigmentos habituales, y si se requiere con estabilizador de la hidrólisis habitual.

35 - Capa 5 (12d) = capa de 20 µm de espesor basada en RCP-MAH injertado tal como Admer QF 551E de Mitsui, con aditivos tales como, p. ej., Tinuvin NOR 371 FF: 0,8 partes, Chimassorb 81: 0,2 partes, Irgastab FS301: 0,3 partes, posiblemente con pigmentos tales como negro de carbono o TiO₂.

40 Esta película de 500 µm se co-lamina (en línea mediante revestimiento por extrusión o fuera de línea) con la capa de FPP (11), la capa (12d) en contacto con la capa (11), siendo la capa (11), p. ej., una capa de 300 µm extrudida sobre la base de la siguiente composición: Hifax CA 12 A: 100 partes, con TiO₂ Kronos 2220: 10 partes; Chimassorb 2020: 0,8 partes; Tinuvin 770: 0,2 partes; Chimassorb 81: 0,2 partes; Irgastab FS301: 0,3 partes.

Se obtiene la siguiente lámina de respaldo (10) de adhesivo integrada de 800 µm:

- (11) = capa o capas de FPP

- (12a) sobre (12b) sobre (12c) sobre 12(d) = capas compatibilizantes y de flujo de laminación. La capa (12c) es una capa resistente al calor.

- (13b) = capa de unión de PO funcional y capa de flujo de laminación.

5 Las capas (13b)/(12a) se pueden co-extrudir por separado, siendo sometida la capa (12a) a vapor de agua para iniciar la reticulación (si la capa 12a está provista de funcionalidades silano injertadas) y se lamina directamente sobre la capa (12b) de película (12b)/(12c)/(12d) obtenido por co-extrusión.

Gracias al sistema reactivo, la adherencia entre capas es excelente, incluso después de la laminación requerida para producir módulos FV.

Ejemplo 6: Capa de TPO (2) transparente - figura 3:

10 Por co-extrusión múltiple, o una combinación de extrusión y laminación (revestimiento por extrusión), se produce la siguiente capa de adhesivo (2) superior transparente de capa de unión/TPO/capa de unión, que consta de las siguientes capas:

15 i. capa de 10 µm de espesor, basada, p. ej., en LLDPE-MAH injertado tal como Orevac 18300 de Arkema, con NOR-HALS (p. ej., 0,5 partes de Tinuvin 123), posiblemente absorbedores UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y antioxidantes habituales que permiten una transparencia.

ii. capa de 90 µm de espesor basada, p. ej., en una mezcla de 100 partes de VLDPE Exact 0201 de Dextrastomer, con Tinuvin 770 (0,3 partes), posiblemente absorbedor UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia.

iii. Una capa de TPO transparente de 200 µm que es:

20 • Una mono-capa basada, p. ej., en 100 partes de VLDPE tipo Octene (tipos "Exact" de Dextrastomer) p. ej., con Tinuvin 770 (0,3 partes), posiblemente absorbedor UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia, injertado con vinil-silano durante la extrusión y vapor de agua reticulado después.

• Una capa multi-capa que consiste en las siguientes capas:

25 1. una capa de 15 µm de espesor, basada, p. ej., en una mezcla de 75 partes de VLDPE Exact 0201 de Dextrastomer y 25 partes de RCP (Clyrell RC 1414), con Tinuvin 770 (0,3 partes), posiblemente absorbedor UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia.

30 2. una capa de 20 µm de espesor, basada, p. ej., en una mezcla de 50 partes de Exact 0201 VLDPE de Dextrastomer y 50 partes de RCP (Clyrell RC 1414), con Tinuvin 770 (0,3 partes), posiblemente absorbedor de UV (Chimassorb 81, 0, 3 partes) y los anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia.

35 3. una capa de 15 µm de espesor, basada, p. ej., en una mezcla de 75 partes de VLDPE Exact 0201 de Dextrastomer y 25 partes de RCP (Clyrell RC 1414), con Tinuvin 770 (0,3 partes), posiblemente absorbedor UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y los anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia.

4. una capa de 100 µm de espesor, basada, p. ej., en una mezcla de 100 partes de VLDPE Exact 0201 de Dextrastomer, con Tinuvin 770 (0,3 partes), posiblemente absorbedor UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y los anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia.

40 5. una capa de 15 µm de espesor, basada, p. ej., en una mezcla de 75 partes de VLDPE Exact 0201 de Dextrastomer y 25 partes de RCP (Clyrell RC 1414), con Tinuvin 770 (0,3 partes), posiblemente absorbedor UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y los anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia.

6. una capa de 20 µm de espesor, basada, p. ej., en una mezcla de 50 partes de VLDPE Exact 0201 de Dexplastomer y 50 partes de RCP (Clyrell RC 1414), con Tinuvin 770 (0,3 partes), posiblemente absorbedor UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y los anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia.
- 5 7. una capa de 15 µm de espesor, basada, p. ej., en una mezcla de 75 partes de VLDPE Exact 0201 de Dexplastomer y 25 partes de RCP (Clyrell RC 1414), con Tinuvin 770 (0,3 partes), posiblemente absorbedor UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y los anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia.
- 10 iv. Una capa de 90 µm de espesor, basada, p. ej., en una mezcla de 100 partes de VLDPE Exact 0201 de Dexplastomer, con Tinuvin 770 (0,3 partes), posiblemente absorbedor UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y los anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia.
- v. Una capa de 10 µm de espesor, basada, p. ej., en LLDPE-MAH injertado tal como Orevac 18300 de Arkema, con NOR-HALS (p. ej., 0,5 partes de Tinuvin 123), posiblemente absorbedores UV (Chimassorb 81, 0,3 partes) y los anti-oxidantes habituales que permiten una transparencia.
- 15 A la temperatura de laminación típica de 150 C, VLDPE Exact 0201 tiene una alta tendencia a fluir, lo que conduce a varias dificultades de producción (movimiento de células FV, contaminación de las correas del laminador, espesor irregular del adhesivo superior, etc.). La reticulación o la inclusión de capas sobre la base de formulaciones de RCP/VLDPE mejora mucho el proceso que, además, se puede realizar a una temperatura inferior (típicamente 140°C), ya que EVA no necesita ser curado.

20 Ejemplo 7): Producción de módulos FV

En una prensa de membrana, se producen módulos FV de la siguiente composición:

- 25 a) Una placa de vidrio (1) de 4 mm que está revestida en superficie por CVD con una nano-capas de Al₂O₃ (mediante descomposición pirolítica de un aerosol de una sal de aluminio, justo después de la etapa de producción flotante del vidrio) en la superficie de la placa que entra en contacto con la capa de adhesivo superior (2) - b)
- b) La capa de adhesivo superior (2) del ejemplo 4)
- c) Células de silicio cristalino (4) interconectadas o células de película delgada sobre plástico, etc., posiblemente con superficies tratadas se adhieren mejor a b (2) y d (10))
- d) Una lámina de respaldo (10) integrada de adhesivo posterior del ejemplo 3).

- 30 La laminación se realiza en 15 minutos a 145°C. La adherencia entre las diversas capas es excelente y se observa un flujo lateral aceptable.

La laminación a baja temperatura también es posible, pero requiere de un mayor tiempo de contacto para lograr una adherencia deseada.

Ejemplo 8) - Adherencia de una caja de distribuciones Multi-contact con auto-adhesivo.

- 35 La hoja de respaldo del módulo FV del Ejemplo 8) se trata localmente con un soplete de plasma de Tantec (PlasmaTec - 1000 vatios - 100% de tensión). La tensión en superficie de la lámina de respaldo de TPO (10) alcanza 50 mN/m. La caja de distribuciones de FV- PV-JB-LC suministrada por Multi-contact se presiona sobre la zona tratada según lo recomendado por el proveedor.

- 40 La adherencia de la caja de distribuciones se somete a ensayo mediante un pelado manual después de 24 horas. Se observa un fallo de cohesión dentro del auto-adhesivo.

La misma antorcha de plasma puede utilizarse para tratar los bordes de la lámina de respaldo (100) de los módulos laminados para obtener una buena adherencia, si es necesario, p. ej., con silicona o selladores de PUR.

ES 2 531 104 T3

Como resultará evidente, la descripción que antecede no cubre todas las combinaciones posibles. Otras combinaciones se pueden derivar por el experto en la técnica a partir de la presente descripción, y son útiles.

La descripción de los documentos EP 09009543,1 y EP 09015706,6 se incorpora aquí como referencia.

Lista de números de referencia

5	1	capa superior
	2	capa de adhesivo superior
	4	células fotovoltaicas, material activo
	5	capa de adhesivo posterior
	10	lámina de respaldo
10	11	capa principal
	12	capa compatibilizante
	13	capa enfrentada a la capa activa
	110	sustrato
	601	caja de distribuciones
15	602	tira de sellado
	603	banda de metal
	604	solapa
	6001	marco de aluminio
	6002	cabezal de extrusora manual
20	6003	cavidad

REIVINDICACIONES

1. Una lámina de respaldo (10) de módulo FV multi-capa, que comprende
 - i. una capa principal (11) de polipropileno flexible FPP estabilizada UV, en que su parte polimérica tiene un calor de fusión residual a la temperatura de laminación del módulo de más de 10 J/g,
 - ii. al menos una capa (13) co-extrudida enfrentada a las células sobre la base de una mezcla de polímeros de TPO que tiene un calor de fusión residual a la temperatura de laminación del módulo, típicamente de 150°C, de menos de 5 J/g, en donde el FPP se selecciona de
 - mezclas mecánicas o de reactor de resinas de PP (homopolímero o copolímero) con caucho de etileno propileno,
 - mezclas mecánicas de resinas de PP con resinas de PP elastómeras,
 - mezclas mecánicas de PP, preferiblemente copolímero aleatorio de propileno (RCP) con etileno y posiblemente otras olefinas, con plastómeros de polietileno lineal de baja densidad o polietileno de muy baja densidad,
 - mezclas de polimerización de bloques de PP con bloques de PE,
 o mezclas de los mismos.
2. Una lámina de respaldo (10) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el índice de fluidez de las mezclas de resina de FPP es menor que 10 g / 10 min.
3. Una lámina de respaldo (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, laminada o co-extrudida con una capa de imprimación (13a) que tiene una adherencia intrínseca con una capa de adhesivo de EVA (5).
4. Una lámina de respaldo (10) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, laminada o co-extrudida con una capa de PO funcional (13b), es decir, una capa de unión como una capa de adhesivo posterior integrada que sustituye a una capa de adhesivo de EVA (5) reticulable.
5. Una lámina de respaldo (10) de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, que contiene partículas funcionales, preferiblemente sólo en la capa (13, 13a, 13b) enfrentada a las células (4).
6. Una lámina de respaldo (10) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde las partículas funcionales son etileno bis tetrabromo ftalimida, preferiblemente de un tamaño de partícula de 1 a 10 µm.
7. Una lámina de respaldo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde al menos una capa intermedia (12) sobre la base de una "mezcla de resinas compatibilizantes" de FPP entre polipropileno y (co-) polietileno está prevista entre la capa principal (11) y la capa de imprimación (13a) o la capa de PO funcional (13b) laminada o co-extrudida con la lámina de respaldo como una capa de adhesivo posterior integrada.
8. Una lámina de respaldo (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la adherencia entre la capa principal de FPP y la capa de unión de PO funcional (13b) se obtiene con un sistema reactivo que comprende una capa intermedia basada en EVOH o PA.
9. Una lámina de respaldo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde están previstas varias capas intermedias (12) basadas en FPP que tienen composiciones intermedias adaptadas entre las composiciones de la capa (13, 13a, 13b) enfrentada a las células y la capa principal (11), coincidiendo dichas capas gradualmente con las composiciones y la reología de las capas a unir entre sí.
10. Una lámina de respaldo (10) de acuerdo con la reivindicación 7 ó 9, en donde la o las capas intermedias de FPP (12) comprende (comprenden) resina de VLDPE y/o de PP elastómero para mejorar la compatibilización entre capas adyacentes.
11. Una lámina de respaldo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la parte polimérica de la capa principal de FPP tiene un calor de fusión residual a la temperatura de laminación del módulo, típicamente 150°C, de más de 20 J/g y/o la mezcla de polímeros de TPO de la capa enfrentada a las células (13) se funde a la temperatura de laminación del módulo.

12. Una lámina de respaldo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la TPO se selecciona de:

- mezclas de polipropileno flexible (FPP) mecánicas o de reactor de resinas de PP (homopolímero o copolímero) con caucho de etileno propileno,

5 • mezclas de FPP mecánicas de resinas de PP con resinas de PP elastómeras,

- mezclas de FPP mecánicas de PP, preferiblemente copolímero aleatorio de propileno con etileno y posiblemente otras olefinas, con plastómeros de polietileno lineal de baja densidad o de polietileno de muy baja densidad,

- mezclas de polimerización de FPP de bloques de PP con bloques de PE,

10 • plastómeros de polietileno o polietileno lineal de baja densidad, es decir, PE obtenido por copolimerización de etileno con alfa-olefinas de cadena corta con una densidad de menos de 925 kg/m^3 (ISO 1183),

- copolímero de etileno con comonómeros polares seleccionados de acetato de vinilo, éster acrílico, ácido acrílico, ácido metacrílico, anhídrido maleico, posiblemente injertado, ionómeros, etc.

o mezclas de los mismos.

15 13. Un módulo FV que comprende una lámina de respaldo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

14. Un módulo FV de acuerdo con la reivindicación 13, en donde una capa de adhesivo superior (2) es una capa de unión/TPO/capa de unión o una capa de unión/TPO, en donde el TPO se selecciona de:

20 • mezclas de polipropileno flexible (FPP) mecánicas o de reactor de resinas de PP (homopolímero o copolímero) con caucho de etileno propileno,

- mezclas de FPP mecánicas de resinas de PP con resinas de PP elastómeras,

- mezclas de FPP mecánicas de PP, preferiblemente copolímero aleatorio de propileno con etileno y posiblemente otras olefinas, con plastómeros de polietileno lineal de baja densidad o de polietileno de muy baja densidad,

25 • mezclas de polimerización de FPP de bloques de PP con bloques de PE,

- plastómeros de polietileno o polietileno lineal de baja densidad, es decir, PE obtenido por copolimerización de etileno con alfa-olefinas de cadena corta con una densidad de menos de 925 kg/m^3 (ISO 1183),

- copolímero de etileno con comonómeros polares seleccionados de acetato de vinilo, éster acrílico, ácido acrílico, ácido metacrílico, anhídrido maleico, posiblemente injertado, ionómeros, etc.

30 o mezclas de los mismos.

15. Un módulo FV de acuerdo con la reivindicación 14, en donde la capa de adhesivo superior (2) es un TPO funcionalizado transparente o capa de unión/TPO/capa de unión, en donde la capa de TPO tiene un flujo lateral bajo a la temperatura de laminación por una de reticular o proporcionar capas de RCPNLDPE internas.

35 16. Un módulo FV de acuerdo con la reivindicación 14 ó 15, en donde la al menos una capa de unión de PE se basa en (co-)PE injertado con anhídrido maleico.

17. Un módulo FV de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 13 a 16, en donde una caja de distribuciones está soldada sobre la lámina de respaldo (10).

ES 2 531 104 T3

18. Un módulo FV de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 13 a 16, en donde una caja de distribuciones está pegada sobre la al menos lámina de respaldo (10) tratada localmente en superficie con plasma.
19. Un módulo FV de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 13 a 18, en donde la lámina de respaldo (10) está laminada o co-extrudida con una capa de PO funcional (13b), es decir una capa de unión como una capa de adhesivo posterior integrada que sustituye a una capa de adhesivo de EVA (5) reticulable.
20. Un módulo FV de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 14 a 16, en donde la adherencia de las capas de unión a vidrio como componente de módulo FV se mejora mediante deposición de vapor químico de una capa nanométrica de Al_2O_3 .
21. Un módulo FV de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 13 a 20, que comprende, además, una capa de aluminio encapsulada.
22. El uso de la lámina de respaldo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, como capa de aislamiento integrada sobre un sustrato metálico o compuesto de metal/polímero.

Figura 1

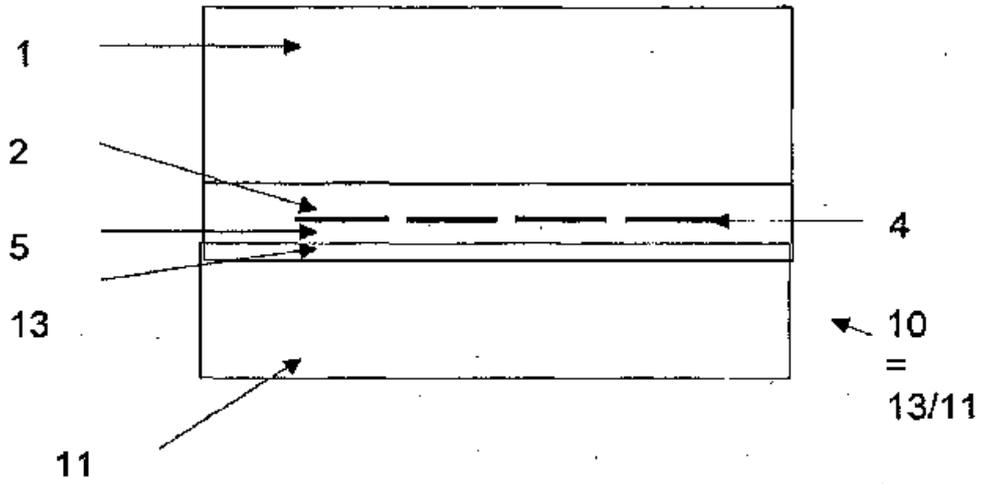


Figura 2

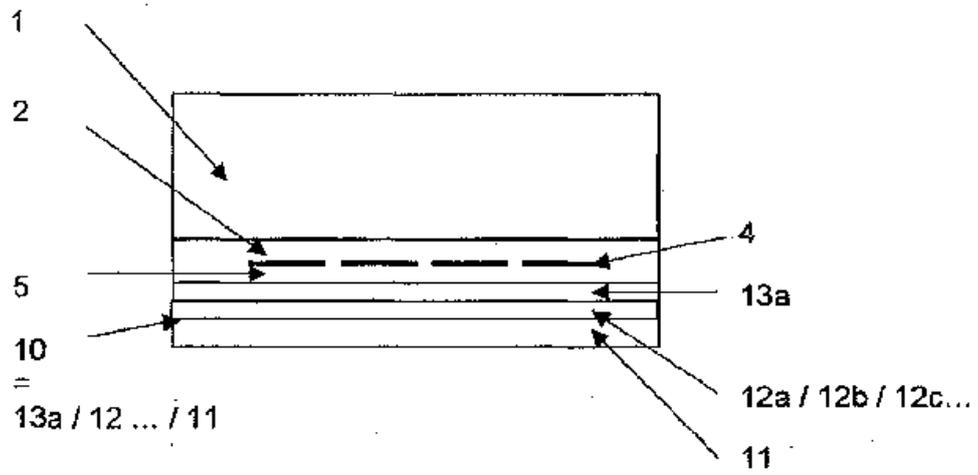


Figura 3

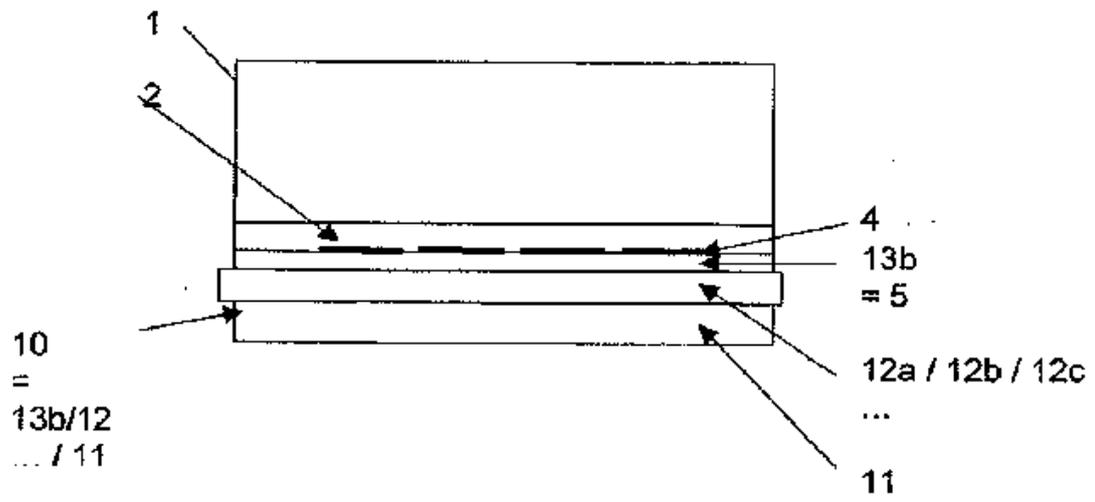


Figura 4

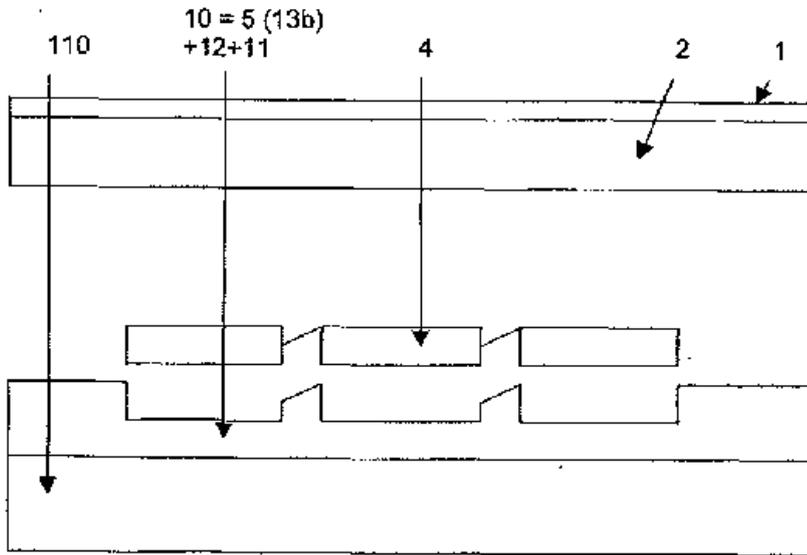


Figura 5

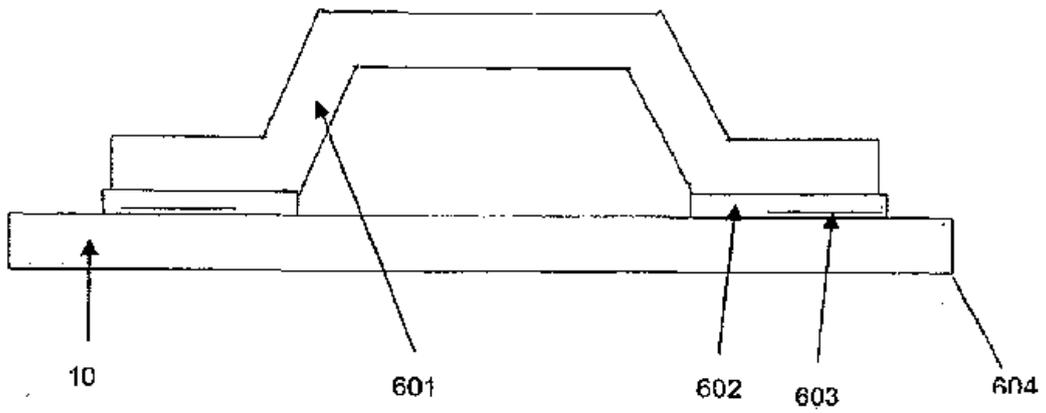


Figura 6

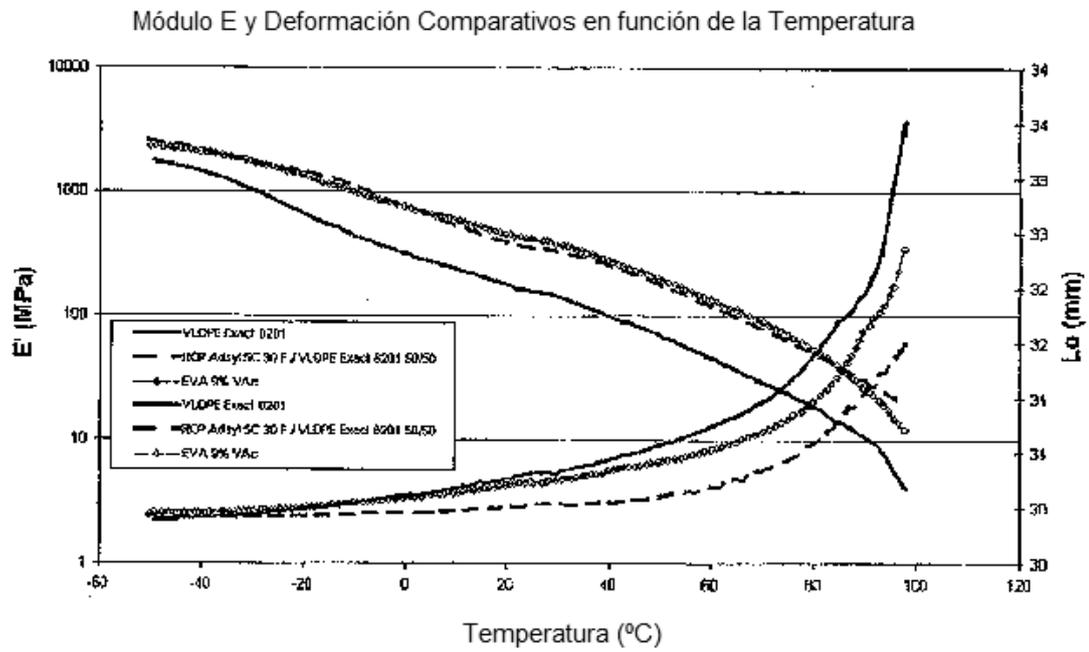


Figura 7

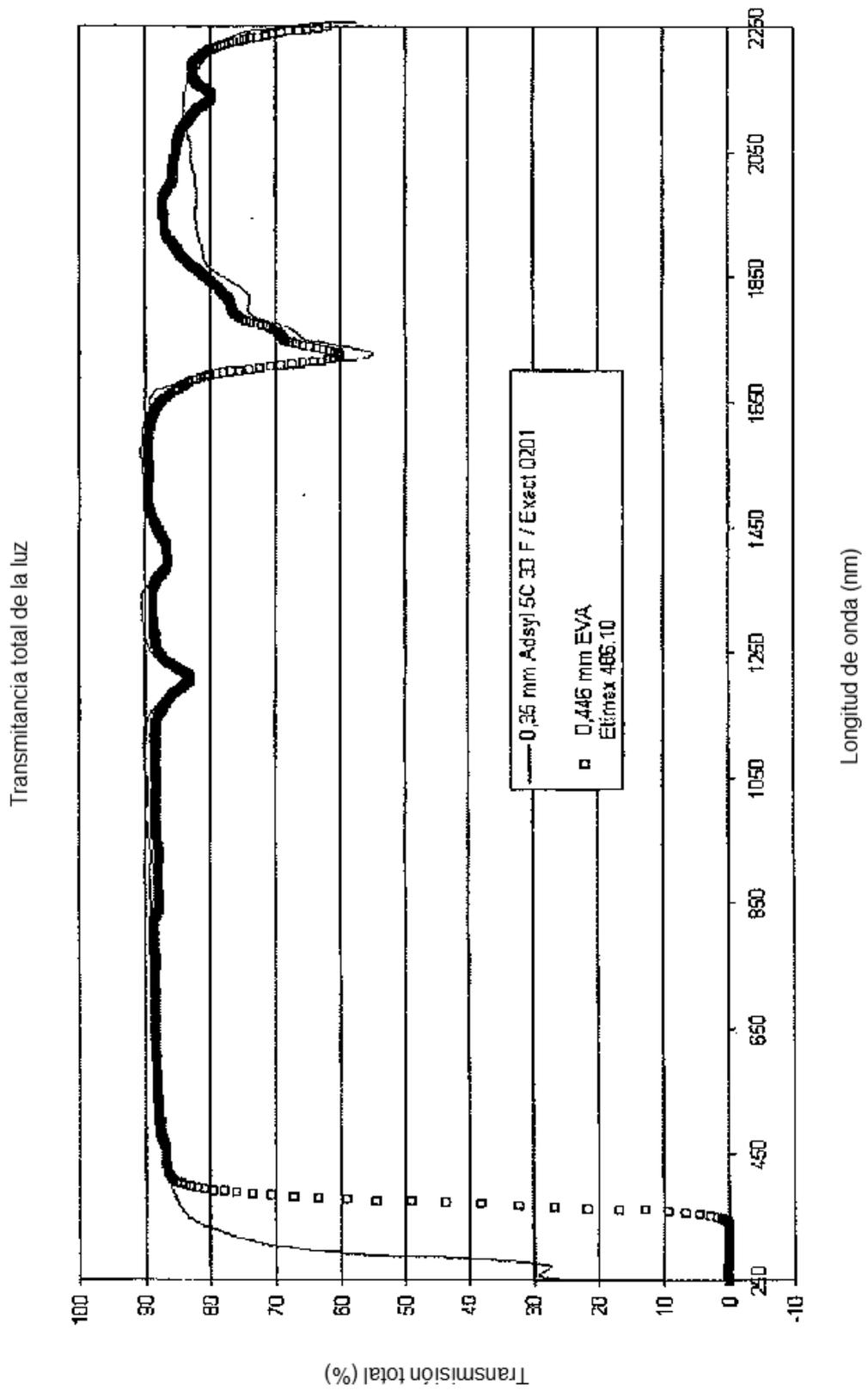


Figura 8

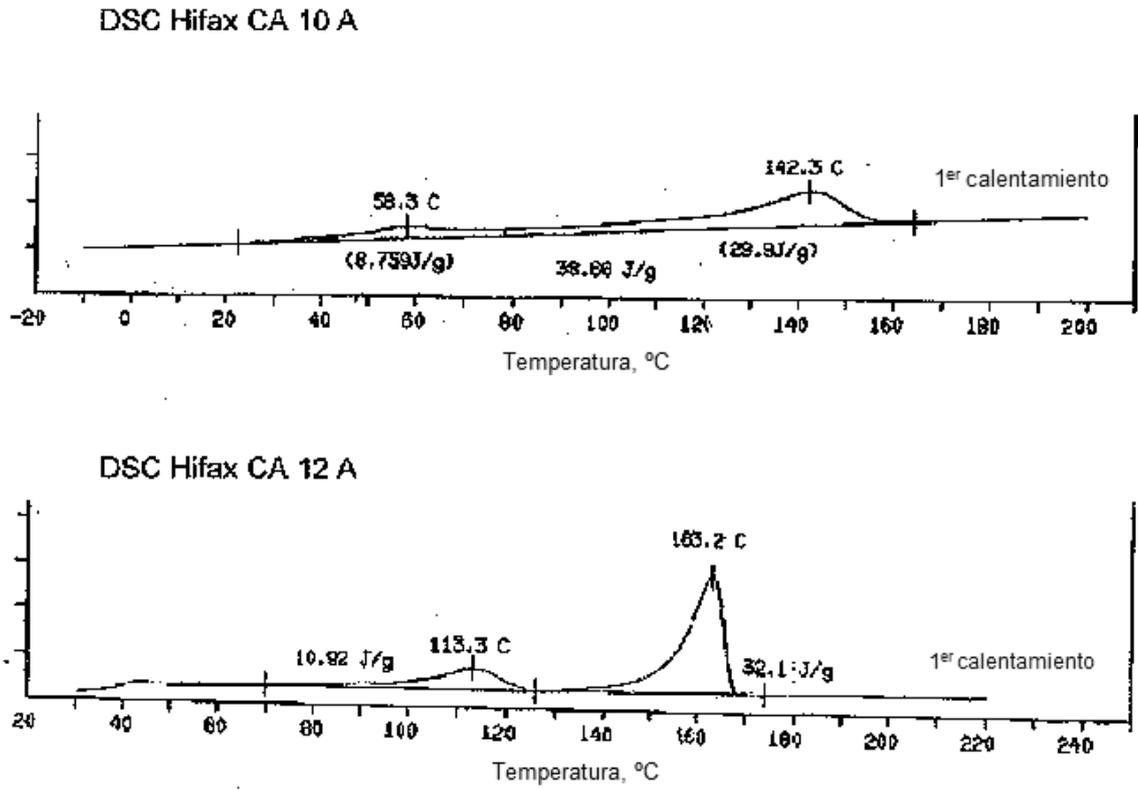


Figura 9

