

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 754**

51 Int. Cl.:

B32B 27/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2009 PCT/US2009/063199**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2010 WO10053936**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2009 E 09748660 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2346686**

54 Título: **Lámina trasera basada en poliolefina multicapa coextruida para módulos de dispositivos electrónicos**

30 Prioridad:

06.11.2008 US 112011 P

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

03.08.2017

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, Michigan 48674, US**

72 Inventor/es:

**CHU, LIH-LONG;
NAUMOVITZ, JOHN y
NICKEL, NICHOLE, E.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones:

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

ES 2 628 754 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Lámina trasera basada en poliolefina multicapa coextruida para módulos de dispositivos electrónicos

Esta invención se refiere a módulos de dispositivos electrónicos (DE), p. ej., módulos fotovoltaicos (FV). En un aspecto, la invención se refiere a las láminas traseras de dichos módulos mientras que en otro aspecto, la invención se refiere a dichas láminas traseras que comprenden una poliolefina multicapa coextruida. En otro aspecto más, la invención se refiere a métodos de fabricar la lámina trasera y el módulo de DE que incorpora dicha lámina trasera.

Los materiales poliméricos se usan comúnmente en la fabricación de módulos que comprenden uno o más dispositivos electrónicos que incluyen, pero no se limitan a, células solares (también conocidas como células fotovoltaicas (FV)), paneles de cristal líquido, dispositivos electroluminiscentes y unidades de pantalla de plasma. Los módulos suelen comprender un dispositivo electrónico en combinación con uno o más sustratos, situado a menudo entre dos sustratos, en donde uno o ambos de los sustratos comprenden vidrio, metal, plástico, caucho u otro material. Los materiales poliméricos se usan típicamente como el encapsulante o hermetizante para el dispositivo o dependiendo del diseño del dispositivo, como un componente de la capa superficial del módulo, p. ej., una lámina trasera (también conocida como capa superficial trasera) a una célula solar. Los materiales poliméricos típicos para estos fines incluyen resinas de silicona, resinas epoxídicas, resinas de poli(vinilbutiral), acetato de celulosa, copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) e ionómeros.

Los módulos FV son bien conocidos en la técnica, y comprenden típicamente una capa de cobertura transparente rígida o flexible, un encapsulante transparente frontal, una célula solar, un encapsulante trasero (típicamente de la misma composición que el encapsulante frontal) y una lámina trasera. La finalidad de la lámina trasera es proteger la superficie trasera de la célula. Los productos de lámina trasera habituales se fabrican mediante laminación. Ocasionalmente, se incluye una etapa de procesamiento adicional, p. ej., revestimiento, para proporcionar adhesión entre las capas. El material de construcción más utilizado para fabricar láminas traseras es polifluoruro de vinilo (PVF) que es costoso y añade un aumento de coste a la producción de módulos.

La solicitud de patente internacional WO 01/92007 describe objetos moldeados por soplado multicapa coextruidos (tales como depósitos de combustible) que tiene al menos una capa de barrera y una capa de soporte y métodos mejorados para preparar dichos objetos. La capa de barrera incluye una cantidad de poliolefina modificada que tiene aproximadamente la misma densidad que la capa de soporte, en donde la poliolefina modificada se prepara injertando un ácido carboxílico insaturado o un derivado del mismo en la poliolefina, añadiéndose la poliolefina modificada en una cantidad de tal modo que la capa de barrera a gas se adhiera suficientemente a la capa adyacente y de tal modo que las propiedades de la capa de barrera a gas del artículo fabricado sigan siendo adecuadas. El documento también se refiere a la modificación de la reología de las resinas base, tales como PET (un material preferido para la capa de barrera), de manera que concuerden lo más posible con la reología del polietileno de alta densidad (un material preferido para la capa de soporte).

En una realización, la invención es una estructura multicapa en la que cada capa tiene superficies faciales opuestas, comprendiendo la estructura (A) una primera capa o capa superior que comprende una resina de poliolefina y que tiene una primera superficie facial o superficie facial superior y una segunda superficie facial o superficie facial inferior, (B) una segunda capa o capa de unión que comprende un adhesivo y que tiene una primera superficie facial o superficie facial superior y una segunda superficie facial o superficie facial inferior, estando la superficie facial superior en contacto por adhesión con la superficie facial inferior de la capa superior, y (C) una tercera capa o capa inferior que comprende una poliolefina que tiene al menos un pico de fusión en una curva de calorimetría diferencial de barrido (CDB) superior a 140°C y que tiene una primera capa facial o capa facial superior y una segunda superficie facial o superficie facial inferior, estando la superficie facial superior en contacto por adhesión con la superficie facial inferior de la capa de unión. La estructura puede comprender capas adicionales opcionales tales como una segunda capa de unión situada ya sea por encima o por debajo y en contacto por adhesión con la primera capa de unión, es decir, la capa de unión de (B) anteriormente mencionada. La estructura es particularmente útil como una lámina trasera para un módulo de dispositivo electrónico (DE). En una realización, la estructura multicapa tiene un espesor de 51-559 µm (2-22 mils).

En una realización, la primera capa o capa (A) comprende una poliolefina modificada con anhídrido maleico (poliolefina-m-AHM) o una mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM. En el contexto de esta invención, "poliolefina" no incluye "poliolefina-m-AHM" y por lo tanto las dos son mutuamente excluyentes. También en el contexto de esta invención, la poliolefina-m-AHM incluye tanto poliolefinas modificadas por injerto de AHM (poliolefina-i-AHM) como polímeros que comprenden unidades derivadas tanto de una poliolefina como de anhídrido maleico. En una realización, la poliolefina es un polietileno y la poliolefina-m-AHM es un polietileno-m-AHM. En una realización, la poliolefina es EVA y la poliolefina-m-AHM es EVA-m-AHM. En una realización, la poliolefina es una mezcla de EVA y polietileno, y la poliolefina-m-AHM es una mezcla de polietileno-m-AHM y EVA-m-AHM. En una realización, la primera capa o capa (A) tiene un espesor 25 a 127 µm (de 1 a 5 mils).

En una realización, la primera capa o capa superior comprende dos subcapas, teniendo cada subcapa superficies faciales opuestas, comprendiendo la subcapa superior una poliolefina o una poliolefina-m-AHM, y una segunda subcapa o subcapa inferior que comprende una poliolefina-m-AHM o una mezcla de una poliolefina y una

poliolefina-m-AHM, estando la primera superficie facial o superficie facial superior de la subcapa inferior en contacto por adhesión con la segunda superficie o superficie inferior de la subcapa superior, con la condición de que las subcapas superior e inferior no sean iguales. En una realización, la poliolefina es EVA y la poliolefina-m-AHM es EVA-m-AHM.

5 En una realización, la primera capa o capa superior comprende las subcapas superior e inferior, teniendo cada subcapa, es decir, superficies faciales superior e inferior opuestas, comprendiendo una subcapa un poliéster, p. ej., un tereftalato de polietileno, o una poliamida, p. ej., un nailon, y la otra subcapa comprende una poliolefina-m-AHM o una mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM, estando la superficie facial superior de la subcapa inferior en contacto por adhesión con la superficie inferior de la subcapa superior. En una realización, una subcapa consiste o
10 consiste esencialmente en un poliéster o poliamida. La presencia de la subcapa de poliéster o poliamida puede mejorar las propiedades de tracción de la estructura multicapa con respecto a una estructura similar en todos los aspectos, excepto que la subcapa que comprende el poliéster o poliamida es reemplazada por una subcapa que consiste en una poliolefina o una poliolefina-m-AHM.

15 La segunda capa o capa de unión comprende un adhesivo. En una realización, el adhesivo comprende una poliolefina funcionalizada con amina o un interpolímero de etileno y un éster de glicidilo de un ácido carboxílico α,β -insaturado y, opcionalmente, un tercer comonomero. Los ésteres de glicidilo de un ácido carboxílico α,β -insaturado incluyen acrilato, metacrilato, y etacrilato de glicidilo. Los ejemplos incluyen un etileno-metacrilato de glicidilo (E-MAG) y un etileno- acrilato de metilo-metacrilato de glicidilo (E-AM-MAG). En una realización, la segunda capa o capa de unión tiene un espesor en un intervalo de 1,27 a 51 μm (de 0,05 a 2 mils).

20 En una realización, la segunda capa de unión opcional comprende un adhesivo diferente al adhesivo de la primera capa de unión, y el adhesivo comprende una poliolefina funcionalizada con amina o un interpolímero de etileno y un éster de glicidilo de un ácido carboxílico α,β -insaturado y, opcionalmente, un tercer comonomero. Los ésteres de glicidilo de ácido carboxílico α,β -insaturado incluyen acrilato, metacrilato, y etacrilato de glicidilo. La segunda capa de unión opcional también tiene un espesor de 1,27 a 51 μm (de 0,05 a 2 mils) con la condición de que el espesor de
25 la primera y segunda capas de unión combinadas (y cualesquiera capas de unión adicionales en la estructura multicapa, en contacto o no por adhesión con la primera y/o la segunda capa de unión) esté en un intervalo de 1,27 a 51 μm (de 0,05 a 2 mils).

30 La tercera capa o capa (C) comprende una poliolefina que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C, preferiblemente una poliolefina-m-AHM que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C, o una mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM, teniendo la mezcla al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C. En una realización, la poliolefina que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C es una resina de polipropileno y la poliolefina-m-AHM que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C es una resina basada en propileno-m-AHM, especialmente una resina de polipropileno-m-AHM. En el contexto de esta invención, "polipropileno" no incluye
35 "polipropileno-m-AHM" y por lo tanto los dos son mutuamente excluyentes. En una realización, la tercera capa o capa (C) tiene un espesor de 25 a 381 μm (de 1 a 15 mils).

40 En una realización, la tercera capa o capa inferior comprende dos subcapas, teniendo cada subcapa superficies faciales opuestas y cada subcapa es composicionalmente diferente a la otra. La subcapa superior comprende una poliolefina-m-AHM que tiene un punto de fusión superior a 140°C o una mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM, teniendo la mezcla al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C. La segunda subcapa o subcapa inferior comprende una poliolefina que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C. La primera superficie facial o superficie facial superior de la primera subcapa se pone en contacto por adhesión con la segunda superficie o superficie inferior de la capa de unión. La segunda superficie facial o superficie facial inferior de la primera subcapa se pone en contacto por adhesión con la primera superficie facial o superficie facial superior de la segunda subcapa o subcapa inferior. En una realización, la poliolefina que tiene al menos un
45 pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C es una resina de polipropileno y la poliolefina-m-AHM que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C es una resina de polipropileno-m-AHM.

En una realización, al menos una de las capas comprende un aditivo. En una realización, el aditivo es al menos uno de un estabilizante o absorbedor de luz ultravioleta (UV), un antioxidante y un pigmento.

50 En una realización, la estructura multicapa se produce mediante un procedimiento de coextrusión de una etapa. En una realización, el procedimiento de coextrusión es al menos uno de extrusión de película colada o extrusión de película soplada.

55 En una realización, la invención es un módulo (DE), preferiblemente un módulo FV, que comprende una lámina trasera multicapa, teniendo cada capa superficies faciales opuestas, comprendiendo la lámina trasera (A) una primera capa o capa superior que comprende una poliolefina, estando la primera superficie o superficie superior de esta capa en contacto por adhesión con un encapsulante o la superficie trasera de un DE, particularmente la superficie trasera de una célula solar, (B) una segunda capa o capa de unión que tiene una primera superficie facial o superficie facial superior y una segunda superficie facial o superficie facial inferior, estando la superficie facial superior en contacto por adhesión con la segunda superficie o superficie inferior de la capa superior, y (C) una

tercera capa o capa inferior que comprende una poliolefina que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C, estando la primera superficie facial o superficie facial superior de la tercera capa en contacto por adhesión con la segunda superficie facial o superficie facial inferior de la segunda capa. El módulo puede comprender capas adicionales opcionales tales como una segunda capa de unión situada ya sea por encima o por debajo y en contacto por adhesión con la primera capa de unión, es decir, la capa de unión de (B) anteriormente mencionada.

En una realización, la primera capa o capa (A) del módulo comprende una poliolefina-m-AHM o una mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM. En una realización, la poliolefina es un polietileno y la poliolefina-m-AHM es un polietileno-m-AHM. En una realización, la poliolefina es EVA y la poliolefina-m-AHM es EVA-m-AHM. En una realización, la poliolefina es una mezcla de EVA y polietileno, y la poliolefina-m-AHM es una mezcla de polietileno-m-AHM y EVA-m-AHM. En una realización, la primera capa o capa (A) del módulo tiene un espesor de 25 a 381 µm (de 1 a 15 mils).

En una realización, la primera capa o capa superior del módulo comprende dos subcapas, teniendo cada subcapa superficies faciales opuestas, comprendiendo la subcapa superior una poliolefina o una poliolefina-m-AHM, y comprendiendo una segunda subcapa o subcapa inferior una poliolefina-m-AHM o una mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM, estando la primera superficie facial o superficie facial superior de la subcapa inferior en contacto por adhesión con la segunda subcapa o subcapa inferior de la subcapa superior, con la condición de que las subcapas superior e inferior no sean composicionalmente iguales. En una realización, la poliolefina es EVA y la poliolefina-m-AHM es EVA-m-AHM.

La segunda capa o capa de unión del módulo comprende un adhesivo. En una realización, el adhesivo comprende una poliolefina funcionalizada con amina o un interpolímero de etileno y un éster de glicidilo de un ácido carboxílico α,β-insaturado y, opcionalmente, un tercer comonomero. Los ésteres de glicidilo de un ácido carboxílico α,β-insaturado incluyen acrilato, metacrilato, y etacrilato de glicidilo. En una realización, la segunda capa o capa de unión del módulo tiene un espesor en un intervalo de 1,27 a 51 µm (de 0,05 a 2 mils).

En una realización, la segunda capa de unión opcional del módulo comprende un adhesivo diferente al adhesivo de la primera capa de unión, y el adhesivo comprende una poliolefina funcionalizada con amino o un interpolímero de etileno y un éster de glicidilo de un ácido carboxílico α,β-insaturado y, opcionalmente, un tercer comonomero. Los ésteres de glicidilo de ácidos carboxílicos α,β-insaturados incluyen acrilato, metacrilato, y etacrilato de glicidilo. La segunda capa de unión opcional también tiene un espesor de 1,27 a 51 µm (de 0,05 a 2 mils) con la condición de que el espesor de la primera y segunda capas de unión combinadas (y cualesquiera capas de unión adicionales en la estructura multicapa, en contacto o no por adhesión con la primera y/o la segunda capa de unión) esté en un intervalo de 1,27 a 51 µm (de 0,05 a 2 mils).

La tercera capa o capa (C) comprende una composición que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C, preferiblemente una poliolefina que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C, o una poliolefina-m-AHM que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 145°C, o una mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM, teniendo la mezcla al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C. En una realización, la poliolefina que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C es una resina basada en propileno, preferiblemente una resina de polipropileno, y la poliolefina-m-AHM que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C es una resina basada en propileno-m-AHM, preferiblemente una resina de polipropileno-m-AHM. En una realización, la tercera capa o capa (C) tiene un espesor de 25 a 381 µm (de 1 a 15 mils).

En una realización, la tercera capa o capa inferior del módulo comprende dos subcapas, teniendo cada subcapa superficies faciales opuestas. La subcapa superior comprende una poliolefina-m-AHM que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C o una mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM, teniendo la mezcla al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C. La segunda subcapa o subcapa inferior comprende una poliolefina que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C. La primera superficie facial o superficie facial superior de la primera subcapa está en contacto por adhesión con la segunda superficie o superficie inferior de la capa de unión. La segunda superficie facial o superficie facial inferior de la primera subcapa está en contacto por adhesión con la primera superficie facial o superficie facial superior de la segunda subcapa o subcapa inferior, con la condición de que las subcapas superior e inferior no sean composicionalmente iguales. En una realización, la poliolefina que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C es una resina basada en propileno, preferiblemente una resina de polipropileno y la poliolefina-m-AHM que tiene al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C es una resina basada en propileno-m-AHM, preferiblemente una resina de polipropileno-m-AHM.

En una realización, al menos una de las capas del módulo comprende un aditivo. En una realización, el aditivo es al menos uno de un estabilizante o absorbedor de luz ultravioleta (UV), un antioxidante y un pigmento.

En una realización, el módulo se realiza laminando la estructura multicapa sobre la superficie trasera de un ED o una superficie de un encapsulante en contacto por adhesión con la superficie trasera de un ED, preferiblemente un ED que tiene una capa protectora de superficie frontal.

La poliolefina de la capa superior de la lámina trasera es diferente a la poliolefina de la capa inferior de la lámina trasera, pero ambas poliolefinas pueden tener al menos un pico de fusión en una curva de CDB superior a 140°C. Típicamente, sin embargo, el pico de fusión más alto de la poliolefina de la capa superior es inferior a 125°C, más típicamente inferior a 115°C y aún más típicamente inferior a 105°C.

5 La FIG. 1, es una vista transversal de un módulo PV rígido ilustrativo.

La FIG. 2, es una vista transversal de un módulo PV flexible ilustrativo.

La FIG. 3, es una vista transversal de una lámina trasera de tres capas en contacto por adhesión con un encapsulante o la superficie trasera de un dispositivo electrónico.

10 La FIG. 4, es una vista transversal de una lámina trasera de tres capas en contacto por adhesión con un encapsulante o la superficie trasera de un dispositivo electrónico en el que la capa superior de la lámina trasera comprende dos subcapas.

La FIG. 5, es una vista transversal de una lámina trasera de tres capas en contacto por adhesión con un encapsulante o la superficie trasera de un dispositivo electrónico en el que tanto la capa superior como la capa inferior de la lámina trasera comprenden dos subcapas.

15 A menos que se indique lo contrario, implícito en el contexto, o habitual en la técnica, todas las partes y porcentajes se expresan en peso y todos los métodos de ensayo están actualizados a la fecha de presentación de esta divulgación.

Los intervalos numéricos en esta divulgación son aproximados, y por lo tanto pueden incluir valores fuera del intervalo, a menos de que se indique lo contrario. Los intervalos numéricos incluyen todos los valores desde el valor inferior hasta el valor superior, en incrementos de una unidad, siempre que haya una separación de al menos 2 unidades entre cualquier valor inferior y cualquier valor superior. A modo de ejemplo, si una propiedad composicional, física u otro parámetro de procedimiento, tal como, por ejemplo, peso molecular, viscosidad, índice de fluidez en masa fundida, temperatura, etc., es de 100 a 1.000, se pretende que todos los valores individuales, tales como, 100, 101, 102, etc., y sub intervalos, tales como 100 a 144, 155 a 170, 197 a 200, etc., se enumeren expresamente. En intervalos que contienen valores que son inferiores a uno o que contienen números fraccionales superiores a uno (p. ej., 1,1, 1,5, etc.), una unidad que es 0,0001, 0,001, 0,01 o 0,1, se considera como apropiada. En intervalos que contienen números de un solo dígito inferior a diez (p. ej., de 1 a 5), una unidad se considera típicamente que es 0,1. Estos son sólo ejemplos de lo que se pretende específicamente, y todas las combinaciones posibles de valores numéricos enumerados entre el valor más bajo y el valor más alto, se deben de considerar como indicados expresamente en esta divulgación. Los intervalos numéricos se proporcionan en esta divulgación para, entre otras cosas, densidad, índice de fluidez en masa fundida, y cantidades relativas de componentes en diversas composiciones y mezclas.

La expresión "que comprende" y sus derivados, no pretenden excluir la presencia de cualquier componente, etapa o procedimiento adicional, que se hayan descrito o no específicamente. Con la finalidad de evitar cualquier duda, cualquier procedimiento o composición reivindicada a través del uso de la expresión "que comprende" puede incluir otras etapas, equipos, aditivos, adyuvantes, o compuestos, ya sean poliméricos o no, a menos que se indique lo contrario. En cambio, la expresión, "que consiste esencialmente en" excluye del alcance de cualquier enumeración posterior cualquier otro componente, etapa o procedimiento, exceptuando los que no sean esenciales para el funcionamiento. La expresión "que consiste en" excluye cualquier componente, etapa o procedimiento no establecido o enumerado específicamente. El término "o", a menos que se indique lo contrario, se refiere a los elementos enumerados individualmente así como en cualquier combinación.

"Composición" y términos similares significan una mezcla de dos o más materiales. Incluidas en las composiciones están las mezclas pre-reacción, de reacción y post-reacción, la última de las cuales incluirá los productos y subproductos de reacción, así como componentes sin reaccionar de la mezcla de reacción y productos de descomposición, en caso de haberlos, formados a partir de uno o más componentes de la mezcla pre-reacción o de reacción.

El término "mezcla" o la expresión "mezcla polimérica," significan una mezcla de dos o más polímeros. Dicha mezcla puede ser o no ser miscible. Dicha mezcla puede estar o no estar separada en fases. Dicha mezcla puede contener o no contener una o más configuraciones de dominio, como se determinó mediante espectroscopía electrónica de transmisión, dispersión de luz, dispersión de rayos X, y otros métodos conocidos en la técnica. Las mezclas no son laminadas, pero una o más capas de un laminado pueden contener una mezcla.

"Polímero", significa un compuesto preparado por la polimerización de monómeros, del mismo o de diferente tipo. El término genérico polímero por lo tanto abarca el término homopolímero, usualmente empleado para referirse a polímeros preparados a partir de un sólo tipo de monómero, y el término interpolímero como se define más adelante. Este término también abarca todas las formas de interpolímeros, p. ej., aleatorios, de bloque, etc. Las expresiones "polímero de etileno/ α -olefina" y "polímero de propileno/ α -olefina" son indicativas de interpolímeros, como se describe a continuación.

"Interpolímero", significa un polímero preparado por la polimerización de al menos dos monómeros diferentes. Este término genérico incluye copolímeros, usualmente empleado para hacer referencia a polímeros preparados a partir de dos monómeros diferentes, y polímeros preparados a partir de más de dos monómeros diferentes, p. ej., terpolímeros, tetrapolímeros, etc.

5 "Polioléfina", "polímero de poliolefina", "resina de poliolefina" y términos similares significan un polímero producido a partir de una olefina simple (también llamada un alqueno con la fórmula general C_nH_{2n}) como un monómero. El polietileno se produce por la polimerización de etileno con o sin uno o más comonómeros, polipropileno por la polimerización de propileno con o sin uno o más comonómeros, etc. Por lo tanto, las poliolefinas incluyen interpolímeros tales como copolímeros de etileno/ α -olefina, copolímeros de propileno/ α -olefina, etc.

10 "(Met)" indica que el compuesto sustituido por metilo está incluido en el término. Por ejemplo, la expresión "etileno-(met)acrilato de glicidilo" incluye etileno-acrilato de glicidilo (E-AG) y etileno-metacrilato de glicidilo (E-MAG), individualmente y colectivamente.

"Capa" significa un revestimiento o estrato de un único espesor extendido de manera continua o discontinua o que cubre una superficie.

15 "Multicapa" significa al menos dos capas.

"Superficie facial", "superficie plana" y expresiones similares significan las superficies de las capas que están en contacto con las superficies opuestas y adyacentes de las capas contiguas. Las superficies faciales son distintas a las superficies de los bordes. Una capa rectangular comprende dos superficies faciales y cuatro superficies de borde. Una capa circular comprende dos superficies faciales y una superficie de borde continua.

20 "En contacto por adhesión" y expresiones similares significan que una superficie facial de una capa y una superficie facial de otra capa se tocan y adhieren entre sí, de tal modo que una capa no se puede despegar de la otra capa sin causar daño a las superficies faciales en contacto de ambas capas.

25 "Relación de hermetizado" y expresiones similares significan que dos o más componentes, p. ej., dos capas de polímero, o una capa de polímero y un dispositivo electrónico, o una capa de polímero y una lámina de cobertura de vidrio, etc., se unen entre sí mediante, p. ej., coextrusión, laminación, revestimiento, etc., de tal manera que la interfase formada por su unión se separa de su ambiente externo inmediato.

30 Una técnica de CDB aceptable para medir los picos de fusión de las poliolefinas y poliolefinas-m-AHM usada en la práctica de esta invención se describe en la patente de EE.UU. nº 5.783.638. Mientras que muchas mezclas que comprenden dos o más poliolefinas y/o poliolefinas-m-AHM tienen más de un pico de fusión, muchas poliolefinas y poliolefinas-m-AHM individuales comprenderán un solo pico de fusión.

Resinas de poliolefina

La siguiente descripción de propiedades referidas a las resinas de poliolefinas útiles en la práctica de esta invención es de la poliolefina antes de injerto u otra modificación.

35 Las resinas de poliolefina útiles en la capa inferior de la lámina trasera se preparan típicamente con catalizadores de sitios múltiples, p. ej., catalizadores Zeigler-Natta y Phillips, y tienen un punto de fusión de al menos 125°C, preferiblemente superior a 140°C, más preferiblemente superior a 150°C y aún más preferiblemente superior a 160°C. Estas resinas de poliolefina son preferiblemente un polipropileno. Las resinas de poliolefina con un punto de fusión de al menos 125°C suelen presentar propiedades de tenacidad deseables útiles en la protección del dispositivo electrónico del módulo.

40 Si la resina de poliolefina es un interpolímero, luego el comonómero es típicamente una α -olefina. Para los fines de esta invención, el etileno es una α -olefina si el propileno u olefina superior es el monómero primario. La α -olefina es preferiblemente una α -olefina C_{3-20} lineal, ramificada o cíclica. Los ejemplos de α -olefinas C_{3-20} incluyen propeno, 1-buteno, 4-metil-1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno, 1-tetradeceno, 1-hexadeceno, y 1-octadeceno. Las α -olefinas también pueden contener una estructura cíclica tal como ciclohexano o ciclopentano, dando como resultado una α -olefina tal como 3-ciclohexil-1-propeno (alilciclohexano) y vinil ciclohexano. Aunque no todas las α -olefinas en el sentido clásico del término, para los fines de esta invención ciertas olefinas cíclicas, tales como norborneno y olefinas relacionadas, son α -olefinas y se pueden usar en lugar de algunas o todas de las α -olefinas anteriormente descritas. Análogamente, estireno y sus olefinas relacionadas (por ejemplo, α -metilestireno, etc.) son α -olefinas para los fines de esta invención. Ácido acrílico y metacrílico y sus respectivos ionómeros, y acrilatos y metacrilatos son también α -olefinas para los fines de esta invención. Los copolímeros de poliolefina ilustrativos incluyen, pero no se limitan a, etileno/propileno, etileno/buteno, etileno/1-hexeno, etileno/1-octeno, etileno/estireno, etileno/ácido acrílico (EAA), etileno/ácido metacrílico (EAM), etileno/acrilato o metacrilato, EVA y similares. Los terpolímeros ilustrativos incluyen etileno/propileno/1-octeno, etileno/propileno/buteno, etileno/buteno/1-octeno, y etileno/buteno/estireno. Los copolímeros pueden ser aleatorios o de bloque.

Ejemplos más específicos de interpolímeros olefínicos útiles en esta invención, particularmente en la capa superior de la lámina trasera, incluyen polietileno de muy baja densidad (PEMBD) (p. ej., polietileno etileno/1-hexeno FLEXOMER® fabricado por The Dow Chemical Company), copolímeros de etileno/ α -olefina lineales homogéneamente ramificados (p. ej., TAFMER® fabricado por Mitsui Petrochemicals Company Limited y EXACT® fabricado por Exxon Chemical Company), polímeros de etileno/ α -olefina sustancialmente lineales homogéneamente ramificados (p. ej., polietilenos AFFINITY® y ENGAGE® disponibles de The Dow Chemical Company), y copolímeros de etileno multibloque (p. ej., copolímeros de bloque olefínicos INFUSE® disponibles de The Dow Chemical Company). Los copolímeros de poliolefina más preferidos para usar en la capa superior de la lámina trasera son los copolímeros de etileno lineales y sustancialmente lineales homogéneamente ramificados, particularmente los copolímeros de etileno sustancialmente lineales que se describen con más detalle en los documentos de patente USP 5.272.236, 5.278.272 y 5.986.028, y los copolímeros de etileno multibloque que se describen con más detalle en los documentos de patente USP 7.355.089, WO 2005/090427, US2006/0199931, US2006/0199930, US2006/0199914, US2006/0199912, US2006/0199911, US2006/0199910, US2006/0199908, US2006/0199906, US2006/0199905, US2006/0199897, US2006/0199896, US2006/0199887, US2006/0199884, US2006/0199872, US2006/0199744, US2006/0199030, US2006/0199006 y US2006/0199983.

Las resinas de poliolefina útiles en la práctica de esta invención también incluyen propileno, buteno y otros polímeros basados en alqueno, p. ej., copolímeros que comprenden una mayoría de unidades derivadas de propileno y una minoría de unidades derivadas de otra α -olefina (que incluyen etileno). Los polipropilenos con un punto de fusión de al menos 140°C son particularmente útiles en la capa inferior de la lámina trasera. Estos polipropilenos incluyen homopolímero de polipropileno, copolímeros de propileno y uno o más de otros monómeros de olefina, una mezcla de dos o más homopolímeros o dos o más copolímeros, y una mezcla de uno o más homopolímeros con uno o más copolímeros, siempre que tenga un punto de fusión de 140°C o más. Los polímeros de polipropileno pueden variar ampliamente en cuanto a forma e incluyen, por ejemplo, homopolímero de propileno sustancialmente isotáctico, copolímeros de propileno aleatorios, y copolímeros de propileno de injerto o de bloque.

Los copolímeros de propileno comprenden al menos 85, más típicamente al menos 87 y aún más típicamente al menos 90, por ciento en moles de unidades derivadas de propileno. El resto de las unidades en el copolímero de propileno se derivan de unidades de al menos una α -olefina que tiene hasta aproximadamente 20, preferiblemente hasta 12 y más preferiblemente hasta 8 átomos de carbono. La α -olefina es preferiblemente una α -olefina C_{3-20} lineal, ramificada o cíclica como se describió anteriormente.

Los siguientes son polímeros de propileno ilustrativos, pero no limitativos, que se pueden usar en las láminas traseras de esta invención: un copolímero de impacto de propileno que incluye, pero no se limita a, Polipropileno T702-12N de DOW; un homopolímero de propileno que incluye, pero no se limita a, Polipropileno HSO2-25RZ de DOW; y un copolímero aleatorio de propileno que incluye, pero no se limita a, Polipropileno R751-12N de DOW. Otros polipropilenos incluyen algunos de los polímeros VERSIFY® disponibles de The Dow Chemical Company, los polímeros VISTAMAXX® disponibles de ExxonMobil Chemical Company, y los polímeros PRO-FAX disponibles de LyondellBasell Industries, p. ej., PROFAX™ SR-256M, que es una resina de copolímero de propileno clarificada con una densidad de 0,90 g/cm³ y un MFR de 2 g/10 min, PROFAX™ 8623, que es una resina de copolímero de impacto de propileno con una densidad de 0,90 g/cm³ y un MFR de 1,5 g/10 min. Otras resinas más de propileno incluyen mezclas en-reactor de (homo- o copolímero) de polipropileno CATALLOY™ con uno o más de copolímero de propileno-etileno o etileno-propileno (todos disponibles de Basell, Elkton, MD.), homopolímero de propileno KF 6100 de Shell; copolímero de propileno KS 4005 de Solvay; y terpolímero de propileno KS 300 de Solvay. Además, se pueden usar INSPIRE™ D114, que es copolímero de impacto de propileno ramificado con un índice de fluidez en masa fundida de 0,5 dg/min (230°C/2,16 kg) y un punto de fusión de 164°C, o INSPIRE™ D118.01 que es un homopolímero de propileno con un caudal en masa fundida de 8,0 dg/min (230°C/2,16 kg), (ambos también disponibles de The Dow Chemical Company).

También se pueden usar mezclas de resinas de poliolefina en cualquier capa de la lámina trasera, y los polímeros de poliolefina se pueden mezclar o diluir con uno o más de otros polímeros en la medida que la poliolefina sea (i) miscible con el otro polímero, (ii) el otro polímero tenga poco, o ningún, impacto negativo sobre las propiedades deseables del polímero de poliolefina, p. ej., propiedades ópticas y bajo módulo, y (iii) el polímero de poliolefina de esta invención constituya al menos 70, preferiblemente al menos 75 y más preferiblemente al menos 80, por ciento en peso de la mezcla.

Resinas de etileno-acetato de vinilo

Una poliolefina particularmente preferida para usar en la capa superior de la lámina trasera es un copolímero EVA que formará una relación hermetizante con el dispositivo electrónico y/u otro componente del módulo, p. ej., encapsulante, a una lámina de cobertura de vidrio, etc., cuando se pone en contacto por adhesión con el dispositivo u otro componente. La relación de unidades derivadas de etileno a unidades derivadas de acetato de vinilo en el copolímero, antes de injerto u otra modificación, puede variar ampliamente, pero típicamente el copolímero EVA contiene al menos 1, preferiblemente al menos 2, más preferiblemente al menos 4 y aún más preferiblemente al menos 6, % en peso de unidades derivadas de acetato de vinilo. Típicamente, el copolímero EVA contiene menos de 25, preferiblemente menos de 22, más preferiblemente menos de 18 y aún más preferiblemente menos de 15, %

en peso de unidades derivadas de acetato de vinilo. El copolímero EVA se puede producir mediante cualquier procedimiento que incluye polimerización en emulsión, disolución y alta presión.

5 El copolímero EVA antes de injerto u otra modificación tiene típicamente una densidad inferior a 0,95, preferiblemente inferior a 0,945, más preferiblemente inferior a 0,94, g/cm³. El mismo copolímero EVA tiene típicamente una densidad superior a 0,9, preferiblemente superior a 0,92, y más preferiblemente superior a 0,925, g/cm³. La densidad se mide mediante el procedimiento ASTM D-792. Los copolímeros EVA se caracterizan por lo general como semicristalinos, flexibles y que tienen buenas propiedades ópticas, p. ej., alta transmisión de luz visible y UV y baja turbidez.

10 Además, estos mismos copolímeros EVA tienen típicamente un índice de fluidez en masa fundida (MI medido mediante el procedimiento ASTM D-1238 (190°C/2,16 kg) inferior a 100, preferiblemente inferior a 75, más preferiblemente inferior a 50 y aún más preferiblemente inferior a 30 g/10 min. El MI mínimo típico es 0,3, y más típicamente es 5 g/10 min.

Polioléfina-m-AHMs

15 Las poliolefinas-m-AHM incluyen poliolefinas-i-AHM e interpolímeros de AHM, es decir, la funcionalidad AHM está presente en la poliolefina, ya sea por injerto sobre la cadena principal del polímero o por incorporación de la funcionalidad en la cadena principal del polímero a través de copolimerización de AHM con el monómero de olefina.

20 En una realización de la invención, la poliolefina es modificada por injerto para mejorar la adhesión intercapa entre la capa superior y la capa inferior de la estructura multicapa a través de una reacción de la funcionalidad injertada con el grupo reactivo presente en la capa de unión del medio. Cualquier material que se pueda injertar en la poliolefina y pueda reaccionar con el grupo reactivo presente en la capa de unión se puede usar como el material de injerto.

25 Cualquier compuesto orgánico insaturado que contenga al menos una insaturación etilénica (p. ej., al menos un doble enlace), al menos un grupo carbonilo (—C=O), y que se injerte en el polímero de poliolefina y más particularmente en EVA o polipropileno, se puede usar como el material de injerto. Representativos de los compuestos que contienen al menos un grupo carbonilo son los ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres y sus sales, tanto metálicas como no metálicas. Preferiblemente, el compuesto orgánico contiene insaturación etilénica conjugada con un grupo carbonilo. Los compuestos representativos incluyen ácidos maleico, fumárico, acrílico, metacrílico, itacónico, crotonico, α -metil crotonico, y cinámico y sus derivados de anhídrido, éster y sal, en caso de haberlos. El anhídrido maleico es el compuesto orgánico insaturado preferido que contiene al menos una insaturación etilénica y al menos un grupo carbonilo.

30 El contenido en compuesto orgánico insaturado de la poliolefina de injerto es al menos 0,01% en peso, y preferiblemente al menos 0,05% en peso, en base al peso combinado de la poliolefina y el compuesto orgánico. La cantidad máxima de contenido en compuesto orgánico insaturado puede variar a conveniencia, aunque típicamente no es superior a 10% en peso, preferiblemente no es superior a 5% en peso, y más preferiblemente no es superior a 2% en peso. Este contenido orgánico insaturado de la poliolefina de injerto se mide mediante un método de valoración, p. ej., una disolución de poliolefina injertada/xileno se valora con una disolución de hidróxido de potasio (KOH). La funcionalidad AHM puede estar presente en la poliolefina, p. ej., por injerto, o incluso por copolimerización con el monómero de olefina.

40 El compuesto orgánico insaturado se puede injertar en la poliolefina mediante cualquier técnica conocida, tal como las descritas en las patentes de EE.UU. 3.236.917 y 5.194.509. Por ejemplo, en la patente acabada en 917 el polímero se introduce en un mezclador de dos rodillos y se mezcla a una temperatura de 60°C. El compuesto orgánico insaturado se añade a continuación junto con un iniciador de radicales libres, tal como, por ejemplo, peróxido de benzoilo, y los componentes se mezclan a 30°C hasta que el injerto haya finalizado. En la patente acabada en 509, el procedimiento es similar excepto que la temperatura de reacción es mayor, p. ej., de 210 a 300°C, y no se usa un iniciador de radicales libres o se usa en una concentración reducida.

45 Un método alternativo y preferido de injerto se describe en la patente de EE.UU. n° 4.950.541 mediante el uso de una extrusora desvolatilizante de doble husillo como el aparato mezclador. El polímero y el compuesto orgánico insaturado se mezclan y se hacen reaccionar en la extrusora a temperaturas a las que los reactantes se funden y en presencia de un iniciador de radicales libres. Preferiblemente, el compuesto orgánico insaturado se inyecta en una zona mantenida bajo presión dentro de la extrusora.

50 Resinas adhesivas

55 Para aplicaciones de alta temperatura, p. ej., aplicaciones en las que la estructura multicapa se usará a una temperatura de 40°C o superior (p. ej., 80°C) tales como esas temperaturas posiblemente experimentadas por un módulo PV situado en un medio desértico, una capa de unión, aunque no siempre necesaria, suele ser útil y deseable. Para aplicaciones con un perfil de temperatura menor, la presencia de una capa de unión es típicamente opcional y determinada por otros factores, p. ej., coste, tenacidad física, etc.

Cualquier material polimérico que comprenda un grupo reactivo o funcionalidad y que pueda reaccionar con la funcionalidad injertada presente en la capa superior y la capa inferior de la estructura multicapa, se puede usar como un adhesivo en la práctica de esta invención. Los ejemplos incluyen una reacción de un metacrilato de glicidilo con un anhídrido maleico y una reacción de una amina con un anhídrido maleico. Los materiales poliméricos preferidos incluyen una poliolefina funcionalizada con amina y un copolímero de un etileno con un éster de glicidilo de un ácido carboxílico α,β -insaturado y un tercer comonómero opcional. Los materiales poliméricos más preferidos incluyen un etileno-metacrilato de glicidilo (E-MAG), un etileno-acrilato de metilo-metacrilato de glicidilo (E-AM-MAG), y un copolímero aleatorio o de bloque de etileno-octeno funcionalizado con amina.

Reticulación

Aunque no se prefieren, debido a la baja densidad y módulo de las resinas de poliolefina usadas en la práctica de esta invención, estos polímeros típicamente se curan o reticulan en el momento del contacto o después, usualmente poco después, de que se haya construido la estructura multicapa, p. ej., una lámina trasera, o módulo. La reticulación se puede llevar a cabo mediante uno cualquiera de una serie de métodos diferentes y conocidos, p. ej., mediante el uso de iniciadores activados térmicamente, p. ej., peróxidos y compuestos azo; fotoiniciadores, p. ej., benzofenona; técnicas de radiación que incluyen rayos X y haz de electrones; vinil silano, p. ej., vinil tri-etoxi o vinil tri-metoxi silano; y curado por humedad.

Aditivos

Las capas individuales de la estructura multicapa además pueden comprender uno o más aditivos. Los aditivos ilustrativos incluyen estabilizantes de UV, absorbedores de UV, y estabilizantes de proceso tal como los compuestos de fósforo trivalente. Los estabilizantes de UV y los absorbedores de UV son útiles, p. ej., en reducir la degradación oxidativa y mejorar la resistencia a la intemperie del producto, e incluyen fenoles impedidos tales como Cyasorb UV-2908, triazinas Cyasorb UV-1164 y aminas impedidas tales como Cyasorb UV-3529, Cyasorb UV-3346, Cyasorb UV-3583 Hostavin N30, Univil 4050, Univin 5050, Chimassorb UV-119, Chimassorb 944 LD, Tinuvin 622 LD y similares. Los compuestos de fosforo incluyen fosfonitas (PEPQ) y fosfitos (Weston 399, TNPP, Irgafos 168 y Doverphos 9228). La cantidad de Estabilizante de UV y absorbedor de UV es típicamente de 0,1 a 1,0%, y preferiblemente de 0,2 a 0,5%, en base al peso del material polimérico que comprende la capa o la subcapa. La cantidad de estabilizante de proceso es típicamente de 0,02 a 0,5%, y preferiblemente de 0,05 a 0,15%, en base al peso del material polimérico que comprende la capa o la subcapa.

Otros aditivos incluyen, pero no se limitan a, antioxidantes (p. ej., fenólicos impedidos (p. ej., Irganox® 1010 fabricado por Ciba Specialty Chemicals.), aditivos de adherencia, p. ej., PIB, agentes anti-bloqueo, anti-deslizante, pigmentos y cargas (transparente si la transparencia es importante para la aplicación). Los aditivos de proceso, p. ej., estearato de calcio, agua, etc., también se pueden usar. Estos y otros aditivos potenciales se usan en la manera y la cantidad como es comúnmente conocido en la técnica.

Estructuras multicapa y módulos DE

Los materiales poliméricos de esta invención se usan para construir estructuras multicapa y módulos de dispositivos electrónicos de la misma manera y usando las mismas cantidades como es conocido en la técnica, p. ej., tales como las descritas en la patente de EE.UU. 6.586.271, solicitud de patente de EE.UU. publicada 2001/0045229 A1, solicitudes de patente internacional WO 99/05206 y WO 99/04971. Estos materiales se pueden usar para construir "capas superficiales" para el dispositivo electrónico, es decir, estructuras multicapa para la aplicación a una o a ambas superficies faciales del dispositivo, particularmente a la superficie trasera de dichos dispositivos. Preferiblemente una estructura multicapa, p. ej., una lámina trasera, se coextruye, es decir, todas las capas de la estructura multicapa se extruyen a la vez, de tal modo que a medida que se forma la estructura multicapa, también se aplica directamente sobre la superficie trasera de un dispositivo electrónico, o directamente sobre un encapsulante que ha sido aplicado previamente al dispositivo electrónico. La superficie facial superior de la capa superior de la estructura multicapa presenta buena adhesión para las superficies faciales del dispositivo, particularmente la superficie trasera del dispositivo, y/o el material que encapsula el dispositivo.

En una realización, en la que el módulo de DE es un módulo FV rígido, comprendiendo el módulo (i) al menos una célula solar, típicamente varias de dichas células dispuestas siguiendo un patrón lineal o plano, (ii) al menos una lámina de cobertura de vidrio, típicamente una lámina de cobertura de vidrio sobre la superficie facial frontal de la célula, (iii) al menos un material encapsulante polimérico que encapsula la célula, y (iv) una lámina trasera en contacto por adhesión con el material encapsulante que cubre la superficie trasera de la célula. El encapsulante presenta buena adhesión, tanto al dispositivo como a la lámina de vidrio, y buena transparencia a las formas específicas de radiación electromagnética, p. ej., luz solar, infrarrojos, ultravioleta, etc., utilizados por la célula. Una transparencia buena, típicamente excelente, significa tasas de transmisión superiores a 90, preferiblemente superiores a 95 y aún más preferiblemente superiores a 97, por ciento como se midió mediante espectroscopía UV-vis (midiéndose absorbancia en el intervalo de longitud de onda de aproximadamente 250-1200 nanómetros. Una medida alternativa de la transparencia es el método de turbidez interna de ASTM D-1003-00. Si la transparencia no es un requisito para el funcionamiento del dispositivo electrónico, el material polimérico puede por lo tanto contener carga y/o pigmento opacos.

El espesor total de la estructura multicapa, sin unir a un encapsulante y/o dispositivo electrónico o cualquier otra cosa, está típicamente entre 51 y 559 μm (2 y 22 mils), preferiblemente entre 76 y 467 μm (3 y 18 mils) y más preferiblemente entre 127 y 381 μm (5 y 15, mils). Esto incluye cualquier etapa adicional opcional que forma y constituye una parte integral de la estructura multicapa. El espesor de la capa superior, inclusive cualquier componente de subcapa, está típicamente entre 25 y 127 μm (1 y 5 mil), preferiblemente entre 38,1 y 114,3 μm (1,5 y 4,5 mils) y más preferiblemente entre 51 y 102 μm (2 y 4, mils). El espesor de la capa de unión, inclusive cualquier componente de subcapa y cualquier capa secundaria que están dentro de la estructura multicapa en contacto facial o no por adhesión con otra capa de unión, está típicamente entre 127 y 51 μm (0,05 y 2 mils), preferiblemente entre 2,5 y 45,7 μm (0,1 y 1,8 mils) y más preferiblemente entre 7,6 y 38,1 μm (0,3 y 1,5, mils). El espesor de la capa inferior, inclusive cualquier componente de subcapa, está típicamente entre 25 y 381 μm (1 y 15 mils), preferiblemente entre 51 y 305 μm (2 y 12 mils) y más preferiblemente entre 76 y 254 μm (3 y 10 mils).

En la FIG. 1, el módulo FV rígido **10** comprende la célula fotovoltaica **11** rodeada o encapsulada por la capa o encapsulante protector transparente **12** que comprende un copolímero de poliolefina. Una lámina de cobertura de vidrio **13** cubre una superficie frontal de la parte del encapsulante transparente colocado sobre la célula FV **11**. La lámina trasera o capa superficial trasera **14** cubre una superficie trasera de la parte del encapsulante transparente **12** colocada sobre una superficie trasera de la célula FV **11**. Los espesores de estas capas, tanto en un contexto absoluto como relativos entre sí, no son críticos en esta invención y como tal, pueden variar ampliamente dependiendo del diseño y finalidad global del módulo. Los espesores típicos para el encapsulante **12** están en el intervalo de 0,125 a 2 milímetros (mm), y para la lámina de cobertura de vidrio en el intervalo de 0,125 a 1,25 mm. El espesor del dispositivo electrónico también puede variar ampliamente.

En la FIG. 2, el módulo FV flexible **20** comprende la película fotovoltaica delgada **21** cubierta por la capa o encapsulante protector transparente **22** que comprende un copolímero de poliolefina. La capa superior/acristalamiento **23** cubre una superficie frontal de la parte del encapsulante colocada sobre la película FV delgada **21**. La lámina trasera flexible **24** cubre la superficie inferior de la película FV delgada **21**. La lámina trasera **24** no tiene por qué ser transparente si la superficie de la célula de película delgada a la que cubre no es reactiva a la luz solar. En esta realización, el encapsulante **22** no encapsula la película FV delgada **21**. El espesor global de un módulo de célula FV rígido o flexible típico estará típicamente en el intervalo de 5 a 50 mm.

La FIG. 3 es una vista transversal de la lámina trasera de tres capas **30** en contacto por adhesión con el encapsulante o la superficie trasera **31** de un dispositivo electrónico, p. ej., una célula solar. Si la lámina trasera **30** está en contacto por adhesión con el encapsulante, el encapsulante se intercala entre la lámina trasera y la superficie trasera del dispositivo electrónico (esta disposición no se muestra). La lámina trasera **30** comprende la capa superior **32** que comprende o bien EVA-m-AHM o una mezcla de EVA y EVA-m-AHM en una relación en peso de EVA-m-AHM a EVA en el intervalo de 99,99:0,01 a 5:95, preferiblemente de 99,99:0,01 a 20:80 y más preferiblemente de 99,99:0,01 a 30:70. La superficie facial superior de la capa superior **32** está en contacto por adhesión con la superficie facial inferior ya sea del encapsulante o del ED, y la superficie facial inferior de la capa superior **32** está en contacto por adhesión con la superficie facial superior de la capa de unión **33** (compuesta por E-MAG). La superficie facial inferior de la capa de unión **33** está en contacto por adhesión con la superficie facial superior de la capa inferior **34** comprendiendo esta última una mezcla de PP y PP-m-AHM en una relación en peso de PP a PP-m-AHM en el intervalo de 95:5 a 5:95, preferiblemente de 95:5 a 30:70 y más preferiblemente de 95:5 a 50:50.

La FIG. 4 es una vista transversal de una lámina trasera de tres capas en contacto por adhesión con un encapsulante o la superficie trasera de un dispositivo electrónico en la que la capa superior de la lámina trasera comprende dos subcapas. La estructura y la composición de cada capa de la estructura multicapa **40** son similares a la de la estructura multicapa **30** excepto que la capa superior **32** se reestructura en las subcapas **42 a** (compuesta por EVA) y **42 b** (compuesta por EVA-m-AHM). La superficie facial superior de la subcapa **42 a** está en contacto por adhesión con la superficie facial inferior del encapsulante o del ED **41** y la superficie facial inferior de la subcapa **42 b** está en contacto por adhesión con la superficie facial superior de la capa de unión **43** (compuesta por E-MAG).

La FIG. 5 es una vista transversal de una lámina trasera de tres capas en contacto por adhesión con un encapsulante o la superficie trasera de un dispositivo electrónico en la que tanto la capa superior como la inferior de la lámina trasera comprenden dos subcapas. La estructura y la composición de cada capa de la estructura multicapa **50** son similares a la de la estructura multicapa **40** excepto que la capa inferior **44** se reestructura en las subcapas **54 a** (compuesta por PP-m-AHM) y **54 b** (PP). La superficie facial superior de la subcapa **54 a** está en contacto por adhesión con la superficie facial inferior de la capa de unión **53**.

Los siguientes ejemplos ilustran aún más la invención. A menos que se indique lo contrario, todas las partes y porcentajes son en peso.

Realizaciones específicas

Las películas multicapa (2 y 3 capas) se producen en una línea piloto de moldeo por colada que consiste en cuatro extrusoras de varios tamaños de 0,03 a 0,06 m (de 1,25 a 2,5 pulgadas), una unidad refrigerante, y un bobinador de

ES 2 628 754 T3

película. Las estructuras en capas, condiciones de procesamiento y la adhesión intercapa se resumen en la siguiente tabla. El Ejemplo 2 es un ejemplo comparativo que se sitúa fuera del alcance de la invención.

Nº de ejemplo	Ejemplo 1			Ejemplo comparativo 2			Ejemplo 2		
	1	2	3	1	2		1	2	3
Nº de capa									
Espesor de capa (µm) mils	50,8 (2,0)	25,4 (1,0)	127 (5,0)	55,9 (2,2)	147,3 (5,8)		50,8 (2,0)	25,4 (1,0)	127 (5,0)
% de capa	25	12,5	62,5	27,3	72,7		25	12,5	62,5
Materiales, % en peso	100	100	100	100	100		100	100	100
EVA (Tm 92°C, VA 15%)	40			40					
PE (MI 1,15)	40			40					
PP (MFR a 230°C 8,0)			82		82				52
Concentrado de UV/PE	10			10			10		
Concentrado de UV/PP			10		10				10
EVA-m-AHM (Tm 92°C)		100					80		
MB PE blanco	10			10			10		
MB PP blanco			8		8				8
E-MAG (Tm 105°C, MI 5)								100	
PP-m-AHM (MFR a 230°C 250)									30
(Procesamiento) nº de extrusora	4	3	1	4	1		4	3	1
Temp. extrusora °C (°F)									
RPM extrusora	199 (390)	204 (400)	204 (400)	199 (390)	204 (400)		210 (410)	166 (330)	210 (410)
Temp. bloque de aliment. °C (°F)									
Temp. boquilla °C (°F)	30	15	88	40	85		24	12	88
Veloc. rodillo colada m/min (pies/min)									
Temp. rodillo colada °C (°F)		204 (400)		204 (400)			204 (400)		
		199 (390)		199 (390)			199 (390)		
		4,6 (15)		4,9 (16)			4,3 (14)		
		21 (70)		21 (70)			21 (70)		
Propiedades									
Calibre µm (mil)	215,9 (8,5)			195,6 (7,7)			205,7 (8,1)		
Espesor película, µm (mil)	73,7 (2,9)	50,8 (2,0)	94,0 (3,7)	94,0 (3,7)	101,6 (4,0)		53,34 (2,1)	22,9 (0,9)	129,5 (5,1)
Perfil capa (%)	34	24	43	48	52		26	11	63
Adhesión intercapa									
Resistencia al pelado a 23°C N (lbf)	>11,6 (>2,6)			>13,8 (>3,1)			>15,1 (>3,4)		
Fallo	deformación EVA, deslaminación EVA			deformación EVA, deslaminación EVA			deformación, y deslaminación EVA-m- AHM/E-MAG		
Resistencia máx. al pelado a 85°C N (lbf)	1,8 (0,4)			0,89 (0,2)			>4,89 (>1,1)		

ES 2 628 754 T3

Resistencia media al pelado a 85°C N (lbf)	0,89 (0,2)	0,89 (0,2)	-
Fallo	deslaminación EVA	deslaminación EVA	Rotura EVA-m-AHM/E-MAG

EVA es un resina copolimérica de etileno y acetato de vinilo extruible (I_2 de aproximadamente 2,5 g/10 minutos) y una densidad de 0,94 g/cm³, que comprende 15% en peso de unidades derivadas de acetato de vinilo y estabilizada con antioxidante BHT.

- 5 PE es un PEBD (polietileno de baja densidad) que tiene un índice de fluidez en masa fundida (2,16 kg/190°C) de 1,15 g/10 min con una densidad de 0,922 g/cm³.

PP es un homopolímero de polipropileno con un caudal en masa fundida (MFR) (2,16 kg/190°C) de 8,0 g/10 min.

Concentrado UV/PE es un concentrado de aditivo y polietileno que comprende aproximadamente 10-13% en peso de estabilizantes de UV, absorbedor de UV, y antioxidantes.

- 10 Concentrado UV/PP es un concentrado de aditivo y polipropileno que comprende aproximadamente 10-13% en peso de estabilizantes de UV, absorbedor de UV, y antioxidantes.

EVA modificado con AHM (EVA-m-AHM) es una resina adhesiva coextruible BYNEL® que comprende un copolímero de etileno y acetato de vinilo modificado con anhídrido maleico. La resina tiene una densidad de 0,934 g/cm³ y un MFR (2,16 kg/190°C) de 5,7 g/10 min y un punto de fusión de 92°C (densidad y MFR obtenidos para EVA modificado con AHM).

15

MB PE blanco es un concentrado blanco basado en polietileno (otro PEBD) y 50% en peso de TiO₂.

MB PP blanco es un concentrado blanco basado en polipropileno (usualmente tiene un MFR relativamente alto) y 50% en peso de TiO₂.

- 20 E-MAG es copolímero de etileno y metacrilato de glicidilo (punto de fusión de 105°C y un índice de fluidez en masa fundida (190°C/2,16 kg) de 5 g/10 min.

PP modificado con AHM (PP-m-AHM) es un polipropileno injertado con anhídrido maleico (1% en peso de AHM) con un MFR (190°C/2,16 kg) de 115 g/10 min.

- 25 Las capas individuales de la lámina trasera multicapa están separadas. Se lleva a cabo un ensayo de pelado a 180° en un equipo de ensayo INSTRON® (modelo 5500R) a una velocidad de 0,51 m/min (20 pulgadas/min). La resistencia al pelado y el modo de fallo se recogen en la Tabla. El Ejemplo 1 y el Ejemplo 2 (estructura ilustrada en la FIG. 7 y la FIG. 6, respectivamente) muestran buena adhesión intercapa a 23°C y la capa superior de la estructura de la lámina trasera multicapa se deforma durante el ensayo. Sin embargo, cuando el ensayo de pelado a 180° se realiza a 85°C, la capa superior se deslaminada de la otra capa de la lámina trasera con baja resistencia al pelado de 35 N/m (0,2 lbf/pulgada). El Ejemplo 3 (estructura ilustrada en la FIG. 3) muestra buena adhesión intercapa tanto a 23°C como a 85°C y las capas superior y de unión se deforman y/o rompen durante el pelado, indicando las uniones fuertes creadas por la reacción de anhídrido maleico y metacrilato de glicidilo.

30

Aunque la invención se ha descrito de manera considerablemente detallada a través de la descripción y los ejemplos precedentes, estos detalles tienen la finalidad de ilustrar y no se deben de interpretar como una limitación del alcance de la invención como se describe en las reivindicaciones anexas.

35

REIVINDICACIONES

1. Una estructura multicapa en la que cada capa tiene superficies faciales opuestas, comprendiendo la estructura (A) una capa superior que comprende una poliolefina modificada con anhídrido maleico (poliolefina-m-AHM) o una mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM y que tiene una superficie facial superior y una superficie facial inferior, (B) una primera capa de unión que comprende un copolímero de un etileno con un éster de glicidilo de un ácido carboxílico y un tercer monómero opcional, teniendo la capa de unión una superficie facial superior y una superficie facial inferior, y (C) una capa inferior que comprende una mezcla de polímero de propileno y una poliolefina-m-AHM, teniendo la mezcla al menos un pico de fusión en una curva de calorimetría diferencial de barrido (CDB) superior a 140°C y que tiene una capa facial superior y una superficie facial inferior, estando la superficie facial superior en contacto por adhesión con la superficie facial inferior de la primera capa de unión.
2. La estructura multicapa según la reivindicación 1, en la que la capa superior comprende dos subcapas, teniendo cada subcapa superficies faciales opuestas, comprendiendo una subcapa superior una poliolefina o una poliolefina-m-AHM, y una subcapa inferior que comprende una poliolefina-m-AHM o una mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM, estando la superficie facial superior de la subcapa inferior en contacto por adhesión con la superficie facial inferior de la subcapa superior.
3. La estructura multicapa según la reivindicación 1, en la que la capa superior comprende las subcapas superior e inferior, teniendo cada subcapa superficies faciales superior e inferior opuestas, comprendiendo una subcapa un poliéster o una poliamida, y la otra subcapa comprende la poliolefina-m-AHM o la mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM, estando la superficie facial superior de la subcapa inferior en contacto por adhesión con la superficie facial inferior de la subcapa superior.
4. La estructura multicapa según la reivindicación 3, en la que el poliéster es tereftalato de polietileno y la poliamida es nailon.
5. La estructura multicapa según la reivindicación 1, en la que la capa inferior comprende dos subcapas, teniendo cada subcapa superficies faciales opuestas, comprendiendo una subcapa superior la mezcla de una poliolefina y una poliolefina-m-AHM, teniendo la mezcla al menos un pico de fusión en una curva de calorimetría diferencial de barrido (CDB) superior a 140°C, y una subcapa inferior que comprende una poliolefina que tiene al menos un pico de fusión en una curva de calorimetría diferencial de barrido (CDB) superior a 140°C, estando la superficie facial superior de la subcapa superior en contacto por adhesión con la superficie facial inferior de la capa de unión y la superficie facial inferior de la subcapa superior en contacto por adhesión con la superficie facial superior de la subcapa inferior.
6. Un módulo de dispositivo electrónico (DE) que comprende la estructura multicapa según la reivindicación 1.
7. El módulo de DE según la reivindicación 6, en el que el dispositivo electrónico es uno de una célula fotovoltaica, un panel de cristal líquido, un dispositivo electroluminiscente y una unidad de pantalla de plasma.

Figura 1

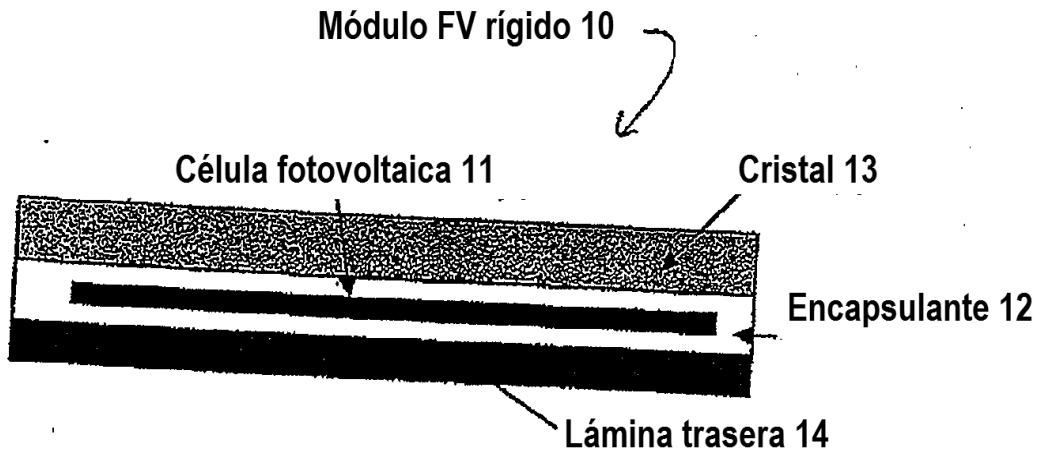
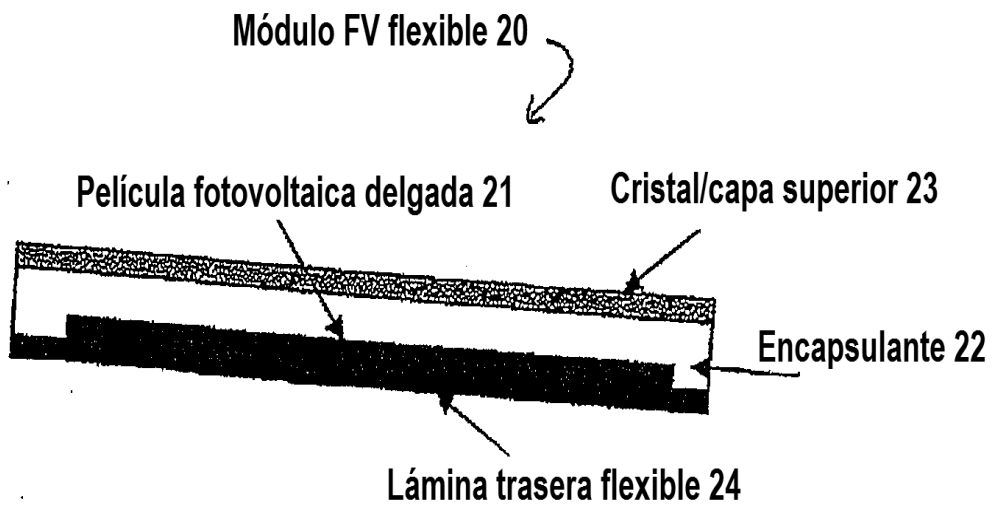


Figura 2



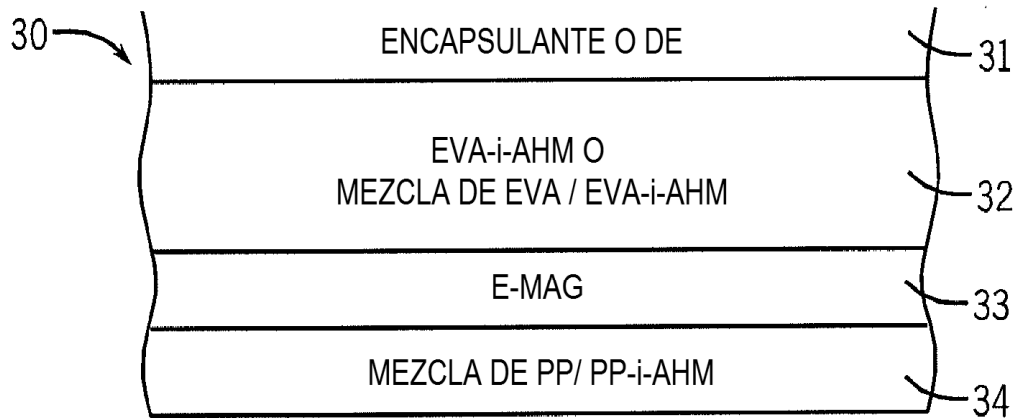


FIG. 3

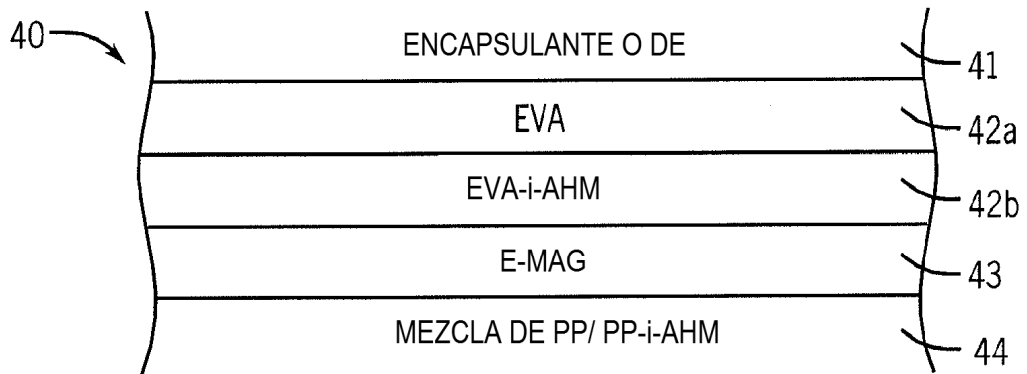


FIG. 4

