

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 954**

51 Int. Cl.:

B32B 7/12 (2006.01)

B32B 27/08 (2006.01)

B32B 27/30 (2006.01)

B32B 27/32 (2006.01)

H01L 31/049 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2010 PCT/US2010/047212**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2011 WO11028672**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2010 E 10755025 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 2473345**

54 Título: **Lámina posterior para módulos fotovoltaicos rígidos**

30 Prioridad:

01.09.2009 US 238808 P

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

18.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHU, LIH-LONG y
CHEN, XUMING**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 624 954 T3

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

DESCRIPCIÓN

Lámina posterior para módulos fotovoltaicos rígidos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a módulos de dispositivo electrónico. En un aspecto, la invención se refiere a módulos de dispositivo electrónico que comprenden un dispositivo electrónico, por ejemplo, una célula solar, y un material polimérico protector mientras en otro aspecto, la invención se refiere a módulos de dispositivo electrónico en los que el material polimérico protector es una lámina polimérica multicapa que comprende un fluoro-polímero y poliolefinas. Aun en otro aspecto, la invención se refiere a un método para preparar un módulo de dispositivo electrónico.

10 Antecedentes de la invención

Los materiales poliméricos se usan habitualmente en la fabricación de módulos que comprenden uno o más dispositivos electrónicos que incluyen, aunque sin quedar limitados a los mismos, células solares (también conocidas como células fotovoltaicas) (o células FV), paneles de cristal líquido, dispositivos electroluminiscentes y unidades de pantallas de plasma. Los módulos comprenden con frecuencia un dispositivo electrónico en combinación con uno o más sustratos, por ejemplo, una o más láminas de cobertura de vidrio, con frecuencia situadas entre dos sustratos en los que uno o ambos sustratos comprenden vidrio, metal, plástico, caucho u otro material. Los materiales poliméricos se usan típicamente en el encapsulante o sellante para el módulo, o dependiendo del diseño del módulo, como un componente de capa de piel del módulo, por ejemplo, una piel posterior en un módulo de célula solar. Materiales poliméricos típicos para estos fines incluyen resinas de silicona, resinas epoxídicas, resinas de poli(butiral vinílico), acetato de celulosa, copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) e ionómeros.

Con frecuencia se usa una lámina polimérica multicapa como lámina posterior (o piel posterior, sustrato) para módulos de células solares (fotovoltaicas). La lámina puede comprender una primera capa de polímero que comprende una película de poli(fluoruro de vinilo) (PVF) o poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF) que tiene un revestimiento adhesivo en una cara, una segunda capa de polímero opcionalmente pigmentado extrudida sobre el revestimiento adhesivo de la primera capa de polímero; y, opcionalmente, una tercera capa de polímero para proporcionar una barrera a la humedad y aislamiento dieléctrico. Se requiere que la lámina tenga buena resistencia de adhesión al encapsulante, resistencia mecánica, aislamiento eléctrico y bloqueo de la humedad para proteger las células solares y componentes metálicos en los módulos de los elementos del entorno. Además, la lámina posterior debe ser eléctricamente aislante para prevenir una conducción eléctrica desde los contactos posteriores del dispositivo al armazón de metal conectado a tierra. El material de la lámina posterior también debe prevenir la entrada de humedad puesto que esta es el modo generalmente aceptado de fallo para dispositivos que no pasan la prueba de calificación IEEE 1262. Se hace referencia habitualmente a la IEEE 1262 como la "prueba de calor húmedo" y parte de los dispositivos FV de prueba se someten a 85°C y humedad relativa del 85% (HR) durante 1000 horas según la especificación. Así, para tener buena adhesión con el encapsulante, buen aislamiento eléctrico, resistencia mecánica y bloqueo de la humedad para proteger la célula solar y los componentes metálicos en módulos de los elementos del entorno se requieren buenos materiales de láminas posteriores poliméricas.

Las actuales láminas posteriores requieren más de una etapa de procesado para su preparación. Con frecuencia, las capas de película individuales se preparan cada una por separado y luego se estratifican juntas, con frecuencia con capas adhesivas intermedias. Por ejemplo, el documento US 6.521.825 B2 describe un módulo de célula solar que comprende una película estratificada de tres capas. Dos de las capas son resistentes al calor y a la intemperie mientras que la capa central es resistente a la humedad.

En la actualidad, se usan como láminas posteriores para módulos FV varias películas multicapa, tales como TEDLAR®/PET/TEDLAR®, TEDLAR®/PET/EVA y TEDLAR®/Lámina de aluminio/TEDLAR®. TEDLAR® es una marca comercial registrada de DuPont para poli(fluoruro de vinilo). PET es poli(tereftalato de etileno) y EVA es etileno-acetato de vinilo. Estos materiales multicapa proporcionan adecuada resistencia mecánica y estabilidad UV, pero la propiedad de barrera a la humedad no es suficientemente buena para la durabilidad a largo plazo de la célula solar. Se ha usado para la capa central lámina de aluminio para proporcionar propiedades de barrera a la humedad, pero la industria tiene el problema de que colocar una capa conductora en el interior de la lámina posterior podría comprometer la propiedad dieléctrica a largo plazo de la lámina posterior.

Los copolímeros EVA con un alto contenido (28 a 35% en peso) de unidades derivadas del monómero acetato de vinilo se usan habitualmente para preparar película encapsulante para uso en módulos fotovoltaicos (FV). Véanse, por ejemplo, los documentos WO 95/22844, 99/04971, 99/05206 y 2004/055908. Las resinas EVA se estabilizan típicamente con aditivos de radiación ultravioleta (UV) y estas típicamente se reticulán durante el proceso de estratificación de células solares usando peróxidos para mejorar la resistencia al calor y a la deformación hasta una temperatura de aproximadamente 80°C a 90°C. Sin embargo, las resinas EVA no son el material para película de encapsulación de células FV precisamente ideal por diversas razones. Por ejemplo, la película EVA se oscurece progresivamente bajo la luz solar intensa debido a que la resina EVA se degrada químicamente bajo la influencia de

la luz UV. Esta decoloración puede dar lugar a más de un 30% de pérdida en la potencia generada del módulo solar después de tan solo cuatro años de exposición al entorno. Las resinas EVA también absorben humedad y están sujetas a descomposición.

5 El reciente desarrollo en las tecnologías fotovoltaicas de película, tales como películas fotovoltaicas de película delgada policristalina de CuInGaSe_2 (CIGS), también requiere una mejor propiedad de barrera a la humedad de la lámina posterior del módulo FV. Las láminas posteriores con una capa de EVA usadas para un módulo FV de CIGS tienen problemas al pasar la "prueba de calor húmedo" (85°C y humedad relativa del 85% (HR) durante 1000 horas según la especificación). Así, es necesario para la industria FV un material de lámina posterior que tenga buena adhesión al encapsulante, buen aislamiento eléctrico, resistencia mecánica y bloqueo de la humedad.

10 Sumario de la invención

En una realización, la invención es una lámina posterior que comprende una lámina multicapa coextrudida que comprende: i) una capa interna que comprende una resina de poliolefina; ii) una capa central que comprende una resina de polipropileno, una mezcla de una resina de polipropileno y un polipropileno injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PP), o una estructura multicapa de resina de polipropileno/MAH-g-PP; iii) una capa externa que comprende un poli(fluoruro de vinilideno) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PVDF), una mezcla de un poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF) y un MAH-g-PVDF o una estructura multicapa de PVDF/MAH-g-PVDF; iv) una primera capa ligante entre la capa central y la capa externa; y v) una segunda capa ligante opcional entre la capa central y la capa interna.

En otra realización, la invención es un panel de célula fotovoltaica rígido, que comprende: una célula fotovoltaica y una lámina posterior que comprende una lámina multicapa coextrudida que comprende: i) una capa interna que comprende una resina de poliolefina; ii) una capa central que comprende una resina de polipropileno, una mezcla de una resina de polipropileno y un polipropileno injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PP), o una estructura multicapa de resina de polipropileno/MAH-g-PP; iii) una capa externa que comprende un poli(fluoruro de vinilideno) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PVDF), una mezcla de un poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF) y un MAH-g-PVDF o una estructura multicapa de PVDF/MAH-g-PVDF; iv) una primera capa ligante entre la capa central y la capa externa; y v) una segunda capa ligante opcional entre la capa central y la capa interna.

Aun en otra realización, la invención es una lámina posterior que comprende una lámina multicapa coextrudida, comprendiendo la lámina: una primera capa que comprende: (1) una mezcla de PVDF y MAH-g-PVDF; (2) MAH-g-PVDF; o (3) una estructura de dos capas que comprende una capa de PVDF y una capa de MAH-g-PVDF; una segunda capa que comprende: (1) una resina de polipropileno; (2) una mezcla de una resina de polipropileno y un polipropileno injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PP); o, (3) una estructura de dos capas que comprende una capa de resina de polipropileno y una capa de MAH-g-PP; y una primera capa ligante interpuesta entre, y en contacto con, la primera capa y la segunda capa, comprendiendo la primera capa ligante al menos una de una resina de etileno-metacrilato (EMA), una resina de etileno-metacrilato de glicidilo (E-GMA), o una resina de etileno-acrilato de metilo-metacrilato de glicidilo (E-MA-GMA) o una poliolefina que tiene una funcionalidad que incluye un metacrilato de glicidilo y una amina, donde: (1) cuando la primera capa comprende una estructura bicapa, entonces la capa de MAH-g-PVDF está en contacto con la primera capa ligante; y (2) cuando la segunda capa comprende una estructura bicapa, entonces la capa de MAH-g-PP está en contacto con la primera capa ligante.

La invención incluye métodos para preparar la lámina posterior y artículos producidos a partir de la lámina posterior.

40 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1a, b, c muestra cada una un esquema de un segmento de prueba de tres capas de una forma de realización de una lámina posterior de la invención.

La Figura 2a, b, y c muestra cada una un esquema de una lámina posterior preparada a partir de los segmentos mostrados en la Figura 1.

45 La Figura 3a, b, y c muestra cada una una forma de realización alternativa de las láminas posteriores mostradas en la Figura 2.

Descripción de las formas de realización preferidas

Definiciones:

Los intervalos numéricos en esta descripción incluyen todos los valores desde e incluyendo los valores inferior y superior, en incrementos de una unidad, con la condición de que haya una separación de al menos dos unidades entre cualquier valor inferior y cualquier valor superior. Como ejemplo, si una propiedad de la composición, física o de otro tipo tal como, por ejemplo, peso molecular, viscosidad, índice de flujo del fundido, etc., varía de 100 a 1.000, se pretende que todos los valores individuales tales como 100, 101, 102, etc., y subintervalos, tales como 100 a 144, 155 a 170, 197 a 200, etc., estén enumerados de forma expresa. Para intervalos que contienen valores que son menores de uno o que contienen números fraccionarios mayores de uno (por ejemplo, 1,1, 1,5, etc.), se considera

que una unidad es 0,0001, 0,001, 0,01 o 0,1, según sea apropiado. Para intervalos que contienen números de un solo dígito menores de diez (por ejemplo, 1 a 5), se considera de forma típica que una unidad es 0,1. Estos son solo ejemplos de que se pretende de forma específica, y se debe considerar que están expresamente indicadas en esta descripción todas las posibles combinaciones numéricas entre el valor más bajo y el valor más alto enumerados. Los intervalos numéricos se proporcionan en esta descripción para, entre otras cosas, índice de flujo del fundido, distribución de peso molecular (Mw/Mn), cristalinidad porcentual, comonomero porcentual, y el número de átomos de carbono en el comonomero.

“Composición” y términos similares significan una mezcla de dos o más materiales. Incluidas en las composiciones están las mezclas de prereacción, reacción y posreacción, la última de las cuales incluirá productos de reacción y subproductos así como componentes sin reaccionar de la mezcla de reacción y productos de descomposición, si los hubiera, formados a partir de uno o más componentes de la mezcla de prereacción y reacción.

“Mezcla”, “mezcla polimérica” y términos similares significan una composición de dos o más polímeros. Tal mezcla puede o no ser miscible. Tal mezcla puede o no estar separada en fases. Tal mezcla puede o no contener una o más configuraciones de dominio, como se determina por espectroscopía electrónica de transmisión, dispersión de luz, dispersión de rayos x, y cualquier otro método conocido en la técnica. Las mezclas no son estratificadas, pero una o más capas de un estratificado puede comprender una mezcla.

“Polímero” significa un compuesto polimérico preparado polimerizando monómeros, sean del mismo tipo o de un tipo diferente. El término genérico polímero abarca así el término homopolímero, empleado normalmente para hacer referencia a polímeros preparados a partir de un tipo de monómero, y el término interpolímero como se define más adelante.

“Interpolímero” significa un polímero preparado por la polimerización de al menos dos monómeros diferentes. Este término genérico incluye copolímeros, empleados normalmente para hacer referencia a polímeros preparados a partir de dos monómeros diferentes, y polímeros preparados a partir de más de dos monómeros diferentes, por ejemplo, terpolímeros, tetrapolímeros, etc.

“Polímero basado en olefina”, “poliolefina”, “PO” y términos similares significan un polímero que comprende más de 50 unidades porcentuales en moles derivadas de monómero de olefina polimerizado, por ejemplo, etileno o propileno (basado en la cantidad total de monómeros polimerizados). Poliolefinas representativas incluyen polietileno, polipropileno, polibuteno, poliisopreno y sus diversos interpolímeros. En el contexto de la presente descripción, “polímero basado en olefina” y términos similares excluye de forma explícita los interpolímeros multibloque de olefina.

“Interpolímero multibloque de olefina”, “interpolímero multibloque”, “copolímero multibloque”, “copolímero segmentado” y términos similares se refieren a un polímero que comprende dos o más regiones o segmentos químicamente diferenciados (a los que se hace referencia como bloques) unidos preferiblemente de forma lineal, es decir, un polímero que comprende unidades químicamente diferenciadas que están unidas extremo a extremo con respecto a la funcionalidad etilénica polimerizada, y no de una forma colgando o injertada. En una forma de realización preferida, los bloques se diferencian en la cantidad o tipo de comonomero incorporado, densidad, grado de cristalinidad, tamaño de cristalito atribuible a un polímero de tal composición, tipo o grado de tacticidad (isotáctico o sindiotáctico), regiorregularidad o regioirregularidad, grado de ramificación (incluyendo la ramificación de cadenas largas o hiperramificación), homogeneidad o cualquier otra propiedad química o física. Comparados con los polímeros de bloque de la técnica anterior, incluyendo los polímeros producidos por técnicas de adición secuencial de monómeros, catalizadores fluxionales o polimerización aniónica, los copolímeros multibloque usados en la práctica de la presente invención están caracterizados por distribuciones únicas tanto de polidispersidad del polímero (PDI o Mw/Mn o MWD), distribución de la longitud del bloque, y/o distribución del número de bloques, debido, en una forma de realización preferida, al efecto del agente(s) de transporte de cadena, en combinación con varios catalizadores usados en su preparación. Más específicamente, cuando se producen en un proceso continuo, los polímeros poseen deseablemente PDI de 1,7 a 3,5, preferiblemente de 1,8 a 3, más preferiblemente de 1,8 a 2,5, y lo más preferiblemente de 1,8 a 2,2. Cuando se producen en un proceso discontinuo o semidiscontinuo, los polímeros poseen deseablemente de 1,0 a 3,5, preferiblemente de 1,3 a 3, más preferiblemente de 1,4 a 2,5, y lo más preferiblemente de 1,4 a 2. En el contexto de la presente descripción, “interpolímero multibloque de olefina” y términos similares excluyen de forma explícita polímeros a base de olefina. Interpolímeros multibloque de olefina representativos incluyen los interpolímeros multibloque de olefina fabricados y comercializados por The Dow Chemical Company con la marca comercial INFUSE™.

“Copolímero multibloque de etileno” y términos similares significa un copolímero multibloque que comprende unidades derivadas de etileno y uno o más comonomeros copolimerizables, en el que las unidades derivadas de etileno comprenden una pluralidad de las unidades de monómero polimerizadas de al menos un bloque o segmento en el polímero, preferiblemente al menos 90, más preferiblemente al menos 95 y lo más preferiblemente al menos 98, por ciento en moles del bloque. Basándose en el peso total de polímero, los copolímeros multibloque de etileno usados en la práctica de la presente invención tienen preferiblemente un contenido de etileno de 25 a 97, más preferiblemente de 40 a 96, incluso más preferiblemente de 55 a 95 y lo más preferiblemente de 65 a 85, por ciento.

“Polímero a base de etileno” y términos similares significa un polímero a base de olefina que comprende más de 50 por ciento en moles de monómero de etileno polimerizado (basado en la cantidad total de monómeros polimerizables). Tal como se usa en el contexto de la presente descripción, polímero a base de etileno y términos similares excluye de forma explícita interpolímeros multibloque de etileno.

5 “Interpolímero de etileno/ α -olefina” y términos similares significa un interpolímero basado en olefina que comprende más de 50 por ciento en moles de monómero de etileno (basado en la cantidad total de monómeros polimerizables), y al menos una α -olefina. Tal como se usa en el contexto de la presente descripción, interpolímero de etileno/ α -olefina y términos similares excluye de forma explícita interpolímeros multibloque de etileno/ α -olefina.

10 “Interpolímero de etileno/ α -olefina al azar” y términos similares se usan en la presente descripción de acuerdo con su uso en la técnica en referencia a polímeros, y se refieren a interpolímeros a base de etileno en los que el(los) comonómero(s) está(n) distribuidos al azar a lo largo de la cadena polimérica. Tal como se usa en el contexto de la presente descripción, interpolímero de etileno/ α -olefina al azar y términos similares excluye de forma explícita interpolímeros multibloque de etileno/ α -olefina.

15 “Polímero a base de propileno” y términos similares significa un polímero a base de olefina que comprende más de 50 por ciento en moles de monómero de propileno polimerizado (basado en la cantidad total de monómeros polimerizables). Tal como se usa en el contexto de la presente descripción, polímero a base de propileno y términos similares excluye de forma explícita interpolímeros multibloque de propileno.

20 “Interpolímero de propileno/ α -olefina” y términos similares significa un interpolímero que comprende más de 50 por ciento en moles de monómero de propileno polimerizado (basado en la cantidad total de monómeros polimerizables), y al menos una α -olefina. Tal como se usa en el contexto de la presente descripción, interpolímero de propileno/ α -olefina y términos similares excluye de forma explícita interpolímeros multibloque de propileno/ α -olefina.

25 El término “interpolímero de propileno/etileno” y términos similares significa un interpolímero que comprende más de 50 por ciento en moles de monómero de propileno polimerizado (basado en la cantidad total de monómeros polimerizables), comprendiendo el resto del interpolímero al menos algo, por ejemplo, de forma típica al menos 1 por ciento en moles, de monómero de etileno polimerizado. Este término, tal como se usa en la presente descripción, no se refiere a un interpolímero multibloque de propileno/etileno.

30 “Estratificados”, “estratificaciones” y términos similares significan dos o más capas, por ejemplo, capas de película, en contacto íntimo entre sí. Los estratificados incluyen artículos moldeados que llevan un revestimiento. Los estratificados no son mezclas, aunque una o más capas de un estratificado pueden comprender una mezcla.

35 La lámina posterior de la presente invención se prepara en un proceso de coextrusión en una única etapa. La lámina posterior comprende al menos tres capas primarias con las capas ligantes entre las capas primarias. La primera capa primaria, o capa interna, necesita permitir una buena adhesión entre la lámina posterior y el dispositivo electrónico. La primera capa comprende típicamente una poliolefina que proporciona buena adhesión entre polipropileno y los materiales usados en las capas encapsulantes. Poliolefinas adecuadas incluyen homopolímeros de etileno o copolímeros de etileno, especialmente interpolímeros a base de etileno lineales ramificados de forma heterogénea, y copolímeros de microbloque de etileno.

40 Los interpolímeros a base de etileno lineales ramificados de forma heterogénea se diferencian de los interpolímeros a base de etileno ramificados de forma homogénea, fundamentalmente en su distribución de ramificación de comonómeros. Por ejemplo, los interpolímeros ramificados de forma heterogénea tienen una distribución de ramificación, en la cual las moléculas de polímero no tienen la misma proporción de etileno a comonómero. Los interpolímeros a base de etileno ramificados de forma heterogénea se preparan de forma típica con un sistema catalizador de Ziegler/Natta. Estos interpolímeros lineales carecen de ramificaciones de cadena larga (o cantidades medibles de ramificación de cadena larga).

45 Los interpolímeros a base de etileno ramificados de forma heterogénea incluyen, aunque sin quedar limitados a los mismos, polietileno lineal de media densidad (LMDPE), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno de muy baja densidad (VLDPE), y polietileno de ultrabaja densidad (ULDPE). Polímeros comerciales incluyen polímeros DOWLEX™, polímero ATTANE™ y polímeros FLEXOMER™ (todos de The Dow Chemical Company), y polímeros ESCORENE™ y EXCEED™ (ambos de Exxon Mobil).

50 La capa interna puede comprender también un copolímero que contiene anhídrido maleico o poliolefina modificada con anhídrido maleico, que puede formar una fuerte unión química con un polímero de capa ligante que tenga una funcionalidad tal como metacrilato de glicidilo (GMA), una amina, etc. Polímeros comerciales incluyen polímeros BYNEL™ (de DuPont), polímeros de etileno y acetato de vinilo modificado con anhídrido maleico.

55 La capa interna también puede comprender pigmentos de color, típicamente blanco. Un pigmento adecuado es pigmento blanco AMPACET™ 11560 y puede añadirse en cantidades de aproximadamente 8% basado en el peso de la capa interna. Otros componentes opcionales incluyen estabilizadores UV y antioxidantes tales como 0,6% en peso de CYASORB™ UV 3853 PP5, 0,3% en peso de CYASORB™ THT 2001, 0,2% en peso de UVINAL™ 5050H,

0,1% en peso de TINUVIN™ 770, y 0,025% en peso de IRGANOX™ 1010, todos los porcentajes basados en el peso de resina de poliolefina. La capa interna tiene típicamente un grosor entre aproximadamente 25,4 μm (1 mil) y aproximadamente 127 μm (5 mil).

5 La segunda capa primaria, la capa central, proporciona estabilidad dimensional. La segunda capa comprende típicamente una resina de polipropileno o una mezcla de una resina de polipropileno y un polipropileno injertado de anhídrido maleico (MAH-g-PP) o una estructura multicapa de polipropileno/MAH-g-PP.

10 Polímeros a base de propileno adecuados incluyen homopolímeros de propileno, interpolímeros de propileno, así como copolímeros de reactor de polipropileno (RCP), que pueden contener de aproximadamente 1 a aproximadamente 20% en peso de etileno o un comonomero de α-olefina de 4 a 20 átomos de carbono. El homopolímero de polipropileno puede ser polipropileno isotáctico, sindiotáctico o atáctico. El interpolímero de propileno puede ser un copolímero al azar o de bloques, o un terpolímero basado en propileno. En otra forma de realización, los polímeros a base de propileno pueden estar nucleados. "Nucleado" y términos similares se refiere a un polímero que se ha modificado mediante adición de un agente de nucleación tal como Millad®, un sorbitol dibencílico disponible de forma comercial de Milliken. También pueden usarse otros agentes de nucleación
15 convencionales.

El polímero de propileno puede ser cristalino, semicristalino o amorfo. Un polímero de polipropileno tiene típicamente al menos 90 por ciento en moles de sus unidades de repetición derivadas de propileno, preferiblemente al menos 97 por ciento, más preferiblemente al menos 99 por ciento.

20 Comonomeros adecuados para polimerizar con propileno incluyen etileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno, 1-deceno, 1-unideceno, 1-dodeceno, así como 4-metil-1-penteno, 4-metil-1-hexeno, 5-metil-1-hexeno, vinilciclohexano y estireno. Los comonomeros preferidos incluyen etileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno, y más preferiblemente etileno. Tal como se usa en la presente memoria, en referencia a polímeros a base de propileno solo, interpolímero de propileno/olefina incluye específicamente interpolímero de propileno/etileno.

25 Opcionalmente, el polímero a base de propileno comprende monómeros que tienen al menos dos dobles enlaces que son preferiblemente dienos o trienos. Comonomeros de dieno y trieno adecuados incluyen 7-metil-1,6-octadieno; 3,7-dimetil-1,6-octadieno; 5,7-dimetil-1,6-octadieno; 3,7,11-trimetil-1,6,10-octatrieno; 6-metil-1,5-heptadieno; 1,3-butadieno; 1,6-heptadieno; 1,7-octadieno; 1,8-nonadieno; 1,9-decadieno; 1,10-undecadieno; norborneno; tetraciclododeceno; o mezclas de los mismos; y preferiblemente butadieno; hexadienos; y octadienos; y lo más preferiblemente 1,4-hexadieno; 1,9-decadieno; 4-metil-1,4-hexadieno; 5-metil-1,4-hexadieno; 30 dicitopentadieno; y 5-etilideno-2-norborneno (ENB).

Comonomeros insaturados adicionales incluyen 1,3-butadieno, 1,3-pentadieno, norbornadieno y dicitopentadieno; compuestos vinil C8-40 aromáticos incluyendo estireno, o-, m- y p-metilestireno, divinilbenzeno, vinilbifenilo, vinilnaftaleno; y compuestos vinil C8-40 aromáticos sustituidos con halógeno tales como cloroestireno y fluoroestireno.

35 Los copolímeros de propileno de particular interés incluyen propileno/etileno, propileno/1-buteno, propileno/1-hexeno, propileno/4-metil-1-penteno, propileno/1-octeno, propileno/etileno/1-buteno, propileno/etileno/ENB, propileno/etileno/1-hexeno, propileno/etileno/1-octeno, propileno/estireno y propileno/etileno/estireno.

40 Los polipropilenos adecuados se forman por medios que están dentro de los conocimientos de la técnica, por ejemplo, usando catalizadores de sitio único (metalloceno o geometría restringida) o catalizadores de Ziegler Natta. Los comonomeros de propileno y opcionales, tales como monómeros etileno o alfa-olefinas se polimerizan en condiciones que están dentro de los conocimientos de la técnica, por ejemplo, como se describe por Galli, et al., Angew. Macromol. Chem., Vol. 120, 73 (1984), o por E.P. Moore, et al. en Polypropylene Handbook, Hanser Publishers, Nueva York, 1996, en particular las páginas 11-98.

45 Los siguientes son polímeros de polipropileno ilustrativos pero no limitantes que pueden usarse en las composiciones de la presente invención: PROFAX™ SR-256M, una resina de copolímero de polipropileno clarificada con una densidad de 0,90 g/cm³ y un MFR de 2 g/10 min, PROFAX™ 8623, una resina de copolímero de polipropileno de impacto con una densidad de 0,90 g/cm³ y un MFR de 1,5 g/10 min, y CATALLOY™ mezclas en el reactor de polipropileno (homo- o copolímero) con uno o más de copolímero de propileno-etileno o etileno-propileno, teniendo las mezclas una amplia gama de densidades y MFR, todos disponibles de Basell (Elkton, MD); VERSIFY™
50 Plastómeros y Elastómeros disponibles de The Dow Chemical Company y disponibles como copolímeros de propileno/etileno con densidades que varían de 0,86 a 0,89 g/cm³, y MFR que varían de 2 a 25 g/10 min; y copolímeros de impacto ramificado INSPIRE™ D114 con un índice de flujo del fundido de 0,5 dg/min (230C/2,16kg) y un punto de fusión de 164°C y disponible de The Dow Chemical Company. Otros polímeros de polipropileno incluyen polipropileno homopolímero KF 6100 de Shell; polipropileno homopolímero KS 4005 de Solvay y
55 polipropileno terpolímero KS 300 de Solvay.

La preparación de resinas de MAH-g-PP es bien conocida en la técnica y estas resinas están disponibles de forma comercial, por ejemplo, POLYBOND® Resins de Chemtura.

- La capa central puede comprender también pigmentos de color, típicamente blanco. Un pigmento adecuado es pigmento blanco AMPACET 11343 y puede añadirse en cantidades de aproximadamente 8% basado en el peso de la capa interna. Otros componentes opcionales incluyen estabilizadores UV tales como 0,6% en peso de CYASORB UV 3853 PP5, 0,3% en peso de CYASORB THT 2001, 0,2% en peso de UVINAL 5050H, 0,1% en peso de TINUVIN 770 y 0,025% en peso de IRGANOX 1010, todos los porcentajes basados en el peso de resina de poliolefina. La capa central típicamente tiene un grosor entre aproximadamente 25,4 μm (1 mil) y aproximadamente 381 μm (15 mil), preferiblemente entre aproximadamente 25,4 μm (1 mil) y aproximadamente 127 μm (5 mil).
- La tercera capa, o capa externa, proporciona resistencia a la intemperie, protección ambiental y al vapor de agua. La capa externa puede comprender un poli(fluoruro de vinilideno) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PVDF), una mezcla de poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF) y un MAH-g-PVDF, o una estructura multicapa PVDF/MAH-g-PVDF.
- La capa externa puede comprender también pigmentos de color, típicamente blanco. Un pigmento adecuado es concentrado blanco KynarFlex™ (de Chromatics) y puede añadirse en cantidades de aproximadamente 10% basado en el peso de la capa interna. Otros componentes opcionales incluyen estabilizadores UV y antioxidantes. La capa externa típicamente tiene un grosor entre aproximadamente 25,4 μm (1 mil) y aproximadamente 127 μm (5 mil).
- La lámina posterior es coextrudida con una capa ligante entre la capa central y la capa externa. También puede estar presente una capa ligante entre la capa central y la capa interna (o la capa encapsulante si o está presente capa interna en una forma de realización). La capa ligante comprende un copolímero o terpolímero que tiene una funcionalidad metacrilato de glicidilo (GMA), que puede reaccionar con un anhídrido maleico. La capa ligante también comprende un polímero modificado por tal funcionalidad que incluye metacrilato de glicidilo (GMA), una amina, etc. El copolímero comprende un copolímero de etileno-metacrilato de glicidilo (E-GMA). El terpolímero comprende un terpolímero de etileno-acrilato de metilo-metacrilato de glicidilo (E-MA-GMA). Copolímeros de E-GMA y terpolímeros de E-MA-GMA están disponibles de forma comercial. Copolímeros de E-GMA adecuados incluyen copolímeros de etileno-metacrilato de glicidilo LOTADER AX8840. Terpolímeros de E-MA-GMA adecuados incluyen terpolímeros de etileno-acrilato de metilo-metacrilato de glicidilo LOTADER AX8950.
- La capa ligante puede comprender también estabilizadores UV y antioxidantes tales como 0,6% en peso de CYASORB UV 3853 PP5, 0,3% en peso de CYASORB THT 2001, 0,2% en peso de UVINAL 5050H, 0,1% en peso de TINUVIN 770 y 0,025% en peso de IRGANOX 1010, todos los porcentajes basados en el peso de resina de poliolefina. Cada capa ligante típicamente tiene un grosor entre aproximadamente 1,27 μm (0,05 mil) y aproximadamente 50,8 μm (2 mil).
- En algunas formas de realización, una capa ligante a base de E-GMA se usa en combinación con una capa primaria que comprende un polímero injertado con anhídrido maleico (MAH). Esta forma de realización mejora la unión entre las capas debido a que el MAH reacciona con el E-GMA para formar una fuerte unión química. Para reducir costes pueden usarse mezclas del polímero injertado con MAH con un polímero injertado con otro que no sea MAH. La FIG. 1a muestra una sección de una lámina posterior de esta forma de realización. Las FIGS. 1b y 1c muestran alternativas de esta forma de realización en la que una o más de las capas primarias están divididas en múltiples capas para reducir costes al tener una capa separada de polímero injertado con MAH en contacto con la capa ligante.
- Las FIGS. 2a, 2b y 2c muestran estructuras resultantes para la lámina posterior basadas en los segmentos mostrados en las FIGS. 1a, 1b y 1c, respectivamente.
- Las estructuras de lámina posterior mostradas en las FIGS. 2a, 2b y 2c pueden simplificarse adicionalmente en algunas formas de realización eliminando la capa interna y reemplazando la misma con una película encapsulante, como se muestra en las FIGS. 3a, 3b y 3c. La película encapsulante puede ser un polímero EVA o uno funcionalizado con silano, tal como elastómero de olefina injertado con silano o copolímero multibloque injertado con silano.
- En relación a los interpolímeros multibloque de olefina útiles en la práctica de la invención, estos se describen en el contexto de copolímeros multibloque de etileno en el entendimiento de que estos copolímeros son ejemplos de los interpolímeros multibloque de olefina en general.
- Los copolímeros multibloque de etileno se preparan con dos catalizadores que incorporan cantidades diferentes de comonomero, y estos copolímeros tienen una relación en peso de bloques de 95:5 a 5:95. Los polímeros elastoméricos tienen deseablemente un contenido de etileno de 20 a 90 por ciento, opcionalmente un contenido de dieno de 0,1 a 10 por ciento y un contenido de α -olefina de 10 a 80 por ciento, basado en el peso total del polímero. Además preferiblemente, los polímeros elastoméricos multibloque de la presente forma de realización tienen un contenido de etileno de 60 a 90 por ciento, un contenido de dieno de 0,1 a 10 por ciento, y un contenido de α -olefina de 10 a 40 por ciento, basado en el peso total del polímero. Polímeros preferidos son polímeros de alto peso molecular, que tienen un peso molecular promedio en peso (Mw) de 10.000 a aproximadamente 2.500.000, preferiblemente de 20.000 a 500.000, más preferiblemente de 20.000 a 350.000; una polidispersidad menor de 3,5, preferiblemente menor de 3 y tan baja como aproximadamente 2; y una viscosidad Mooney (ML (1+4)₁₂₅ C.) de 1 a 250. Más preferiblemente tales polímeros tienen un contenido de etileno de 65 a 75 por ciento, un contenido de

dieno de 0 a 6 por ciento y un contenido de α -olefina de 20 a 35 por ciento

- Los copolímeros multibloque de etileno útiles en la práctica de la presente invención tienen una densidad menor de aproximadamente 0,90, preferiblemente menor de aproximadamente 0,89, más preferiblemente menor de aproximadamente 0,885, incluso más preferiblemente menor de aproximadamente 0,88 e incluso más preferiblemente menor de aproximadamente 0,875 g/cm³. Los copolímeros multibloque de etileno tienen típicamente una densidad mayor de aproximadamente 0,85, y más preferiblemente mayor de aproximadamente 0,86, g/cm³. La densidad se mide por el procedimiento de la norma ASTM D-792. Los copolímeros multibloque de etileno de baja densidad están caracterizados generalmente como amorfos, flexibles y con buenas propiedades ópticas, por ejemplo, alta transmisión de luz visible y UV y baja opacidad.
- Los copolímeros multibloque de etileno útiles en la práctica de la presente invención tienen típicamente un punto de fusión menor de aproximadamente 125. El punto de fusión se mide por el método de calorimetría de barrido diferencial (DSC) descrito en el documento WO 2005/090427 (US2006/0199930). Los copolímeros multibloque de etileno con un bajo punto de fusión presentan con frecuencia propiedades deseables de flexibilidad y termoplaticidad útiles en la fabricación de los módulos de la presente invención.
- Los copolímeros multibloque de etileno usados en la práctica de la presente invención, y su preparación y uso, se describen con más detalle en los documentos USP 7,355,089, WO 2005/090427, US2006/0199931, US2006/0199930, US2006/0199914, US2006/0199912, US2006/0199911, US2006/0199910, US2006/0199908, US2006/0199907, US2006/0199906, US2006/0199905, US2006/0199897, US2006/0199896, US2006/0199887, US2006/0199884, US2006/0199872, US2006/0199744, US2006/0199030, US2006/0199006 y US2006/0199983.
- La lámina posterior multicapa se forma por coextrusión, que es una técnica bien conocida en la técnica. Técnicas de producción de película multicapa se describen en The Enciclopedia of Chemical Technology, Kirk-Othmer, Tercera Edición, John Wiley & Sons, Nueva York, 1981, Vol. 16, páginas 416-417 y Vol. 18, páginas 191-192; Packaging Foods With Plastics, de Wilmer A. Jenkins and James P. Harrington (1991), páginas 19-27; "Coextrusion Basics" de Thomas I. Butler, Film Extrusion Manual: Process, Materials, Properties páginas 31-80 (publicado por TAPPI Press (1992)); "Coextrusion For Barrier Packaging," de W.J. Schrenk and C.R. Finch, Society of Plastics Engineers RETEC Proceedings, Junio 15-17 (1981), páginas 211-229; K.R. Osborn and W.A. Jenkins; y Plastic Films, Technology and Packaging Applications (Technomic Publishing Co., Inc. (1992)), cuyas descripciones se incorporan en la presente memoria por referencia.
- Después de la fabricación, la película multicapa de la presente invención puede orientarse (fuera de línea o en una operación continua) usando métodos y procedimientos bien conocidos en la técnica. Para orientar la película pueden usarse procedimientos de orientación biaxial tales como marcos de estiramiento transversal, "burbuja atrapada" y "doble burbuja". Técnicas adecuadas se describen en la patente de Estados Unidos número 3.456.044 (Pahlke); patente de Estados Unidos número 4.865.902 (Golike et al.); patente de Estados Unidos 4.352.849 (Mueller); patente de Estados Unidos 4.820.557 (Warren); patente de Estados Unidos 4.927.708 (Herran et al.); patente de Estados Unidos 4.963.419 (Lustig et al.); y patente de Estados Unidos 4.952.451 (Mueller), cuyas descripciones se incorporan en la presente memoria por referencia.

Ejemplos

- Las láminas posteriores se preparan por coextrusión de películas multicapa. Las películas tienen una capa interna de ULDPE ATTANE 4202 que tiene una densidad relativa de 0,915 (medida según la norma ASTM D792) y un índice de fluidez (I_2) de 3,2 g/10 min (medido según la norma ASTM D1238, Condición 190°C/2,16 kg). Las películas tienen una capa central de polipropileno (bien resinas de polipropileno INSPIRE D118,01 o INSPIRE D118,02, ambas disponibles de The Dow Chemical Company). El Ejemplo 1 tiene una capa externa de resina de polipropileno (bien resinas de polipropileno INSPIRE D118,01 o INSPIRE D118,02) y los siguientes estabilizadores UV y antioxidantes: 0,6% en peso de CYASORB UV 3853 PP5, 0,3% en peso de CYASORB THT 2001, 0,2% en peso de UVINAL 5050H, 0,1% en peso de TINUVIN 770, y 0,025% en peso de IRGANOX 1010, todos los porcentajes basados en el peso de resina de polipropileno. El Ejemplo 2 tiene una capa externa de resina PVDF KYNAR 710-PLT. El Ejemplo 3 tiene una capa externa de una mezcla 50:50 de resina PVDF KYNAR 710-PLT y resina PMMA modificada con caucho PLEXIGLAS HF17-101. El Ejemplo 4 tiene una capa externa de resina PMMA modificada con caucho PLEXIGLAS HF17-101. Todos los Ejemplos 1-4 tienen capas ligantes entre la capa interna y la capa central y la capa externa, en los que las capas ligantes son una mezcla 50:50 de resina de acrilato de etil metilo (EMA) LOTRYL 24MA005 (24% de acrilato de metilo, 0,5 g/10 min MI) y resina EMA LOTRYL 28MA07 (28% de acrilato de metilo, 7 g/10 min (I_2)).

- Los Ejemplos 1-4 se estratifican a diferentes películas encapsulantes sobre una capa base de MADICO PHOTO-MARK TPE. También se estratifican del mismo modo para comparación dos productos comerciales, MADICO PHOTO-MARK TPE e ISOVOLTA TPT. Los resultados de adhesión se muestran en la Tabla 1. En la prueba de estratificación también se evalúan otras láminas posteriores, las mismas que las de los Ejemplos 1-4 salvo porque la capa externa es HDPE, pero los resultados no se muestran en la Tabla 1. Las láminas posteriores estratificadas también se evalúan para determinar la contracción, pegajosidad, desestratificación, ondulación/enrolamiento, arrugas, adhesión al encapsulante y estética general.

- 5 Las películas de prueba con capas externas de HDPE no se comportan bien en el proceso de estratificación porque no soportan la temperatura de 140-150°C y se queda la marca de la lámina de cobertura de Teflón. Las láminas posteriores con PMMA modificado con caucho (no mezclado con PVDF) no se comportan bien en la prueba de estratificación debido a un alto grado de ondulación y se queda la marca de la lámina de cobertura de Teflón. Las películas con capas externas basadas en PP, PVDF o mezcla de PVDF/PMMA modificado con caucho se comportan bien en el proceso de estratificación porque las películas parecen la misma antes y después de la estratificación sin posibles cambios estéticos, ondulación, textura superficial, color o tamaño (sin contracción visible).

TABLA 1 – Prueba de adhesión de la estratificación

Encapsulante	Lámina posterior	Carga al máximo, N (lb _f)	Carga media entre límites, N (lb _f)
A	Ejemplo 1	49,4 (11,1)	32,9 (7,4)
A	Ejemplo 2	77,4 (17,4)	58,7 (13,2)
A	Ejemplo 3	81,0 (18,2)	61,4 (13,8)
A	MADICO PHOTO-MARK TPE	264,2 (59,4)	250,0 (56,2)
A	ISOVOLTA TPT	20,5 (4,6)	15,1 (3,4)
B	Ejemplo 1	114,8 (25,8)	101,4 (22,8)
B	Ejemplo 2	73,8 (16,6)	56,0 (12,6)
B	Ejemplo 3	80,1 (18,0)	62,3 (14,0)
B	MADICO PHOTO-MARK TPE	295,4 (66,4)	253,1 (56,9)
B	ISOVOLTA TPT	36,5 (8,2)	31,1 (7,0)
EVA	Ejemplo 1	119,7 (26,9)	104,5 (23,5)
EVA	Ejemplo 2	74,3 (16,7)	65,4 (14,7)
EVA	Ejemplo 3	78,7 (17,7)	62,7 (14,1)
EVA	MADICO PHOTO-MARK TPE	200,5 (45,0)	181,5 (40,8)
EVA	ISOVOLTA TPT	204,2 (45,9)	142,8 (32,1)

- 10 El concepto para mejorar la adhesión entre PVDF y PP es que añadir los polímeros injertados con MAH a capas de PVDF y PP y usar E-GMA como capa ligante creará las uniones químicas fuertes entre PVDF injertado con MAH y E-GMA y entre PP injertado con MAH y E-GMA. MAH reaccionará con GMA. Se prepararon tres películas multicapa (3 capas), Ejemplos 5, 6 y 7, en una línea de moldeo de 25,4 cm (10 pulgadas). Las estructuras de capa, condiciones de proceso y adhesión entre capas se muestran en las Tablas 2, 3 y 4, respectivamente.
- 15 Para el Ejemplo 6, el pelado comenzó en la interfase MAH-g-PVDF/E-GMA. E-GMA se desestratificó de MAH-g-PVDF y también se desestratificó de forma gradual de PP. E-GMA se deformó y desgarró. La desestratificación se propagó en la interfase E-GMA/PP. A 85°C, el pelado comenzó en la interfase MAH-g-PVDF/E-GMA. Para el Ejemplo 7, el pelado comenzó en la interfase MAH-g-PVDF/E-GMA. E-GMA se desestratificó de MAH-g-PVDF y no se desestratificó de PP. E-GMA/PP se deformó. A 85°C, el pelado comenzó en la interfase MAH-g-PVDF/E-GMA. Se observó el mismo mecanismo.
- 20

ES 2 624 954 T3

TABLA 2

N.º ID Muestra	Ejemplo 1			Ejemplo 2			Ejemplo 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Capa n.º	B	C	A	B	C	A	B	C	S
Extrusora n.º	B	C	A	B	C	A	B	C	S
Grosor de la capa, µm (mil)	50,8 (2)	12,7 (0,5)	38,1 (1,5)	50,8 (2)	12,7 (0,5)	38,1 (1,5)	50,8 (2)	12,7 (0,5)	38,1 (1,5)
Capa %	50	12,5	37,5	50	12,5	37,5	50	12,5	37,5
Materiales, % en peso	100	100	100	100	100	100	100	100	100
D188,01 PP (8,0 MFR@230°C)	100			100			70		
Kynar 710 PVDF (20 MFR@230°C/3,8kg)			100						
Kynar ADX 120 MAH-g-PVDF (12,5 MFR@230°C/5kg)						1100			1100
Lotader AX8840 E-GMA (105°C Tm, 5 MI)		100			100			100	
Polybond 3200 MAH-g-PP (250 MFR@ 230°C)							30		

TABLA 3

Condiciones de procesado	Ejemplo 5			Ejemplo 6			Ejemplo 7		
Extrusora n.º	B	C	A	B	C	A	B	C	A
Temperatura de la extrusora, °C (°F)	198,89 (390)	154,44 (310)	237,78 (460)	198,89 (390)	154,44 (310)	237,78 (460)	198,89 (390)	154,44 (310)	237,78 (460)
RPM de la extrusora	31	15	50	31	15	50	31	15	50
Temperatura del bloque de alimentación, °C (°F)	221,11 (430)			221,11 (430)			221,11 (430)		
Temperatura de la boquilla, °C (°F)	221,11 (430)			221,11 (430)			221,11 (430)		
Velocidad del cilindro de moldeo, m/min (ft/min)	4,572 (15,0)			3,018 (9,9)			4,08 (13,4)		
Temperatura del cilindro de moldeo, °C (°F)	25,55 (78)			25,55 (78)			25,55 (78)		

TABLA 4

Muestra	Pelado a 180° (DM) Carga media, N/m (lbf/in)	Pelado a 180° (DM) Carga máx., N/m (lbf/in)	Fallo en DM	Notas	Pelado a 85°C (DM) Carga media, N/m (lbf/in)	Pelado a 85°C (DM) Carga máx., N/m (lbf/in)	Fallo en DM a 85°C
TPE Photomark	0,17 (1,52)	0,24 (2,13)	Desestratificación entre PET & EVA; EVA desgarrado	PVF/PET /EVA	-	-	
Ejemplo 5	0,00226 (0,02)	0,0068 (0,06)	Desestratificación entre PVDF & E-GMA	PP/E-GMA/ PVDF	0,136 (0,12)	0,2034 (0,18)	Desestratificación entre PVDF & E-GMA
Ejemplo 6	0,33 (2,9)	0,395 (3,5)	E-GMA desestratificado deformado y luego desgarrado	PP/E-GMA/M AH-g-PVDF	0,17 (1,5)	0,215 (1,9)	E-GMA desestratificado. Deformado y luego desgarrado
Ejemplo 7	>0,27 (2,4)	>0,305 (2,7)	Desestratificación entre PVDF & E-GMA: PP/E-GMA deformado.	Mezcla PP&MA H-g-PP/E-GMA/M AH-g-PVDF	>0,2034 (1,8)	>0,237 (2,1)	Desestratificación entre PVDF & E-GMA; PP/E-E-GMA deformado.

Aunque la invención se ha descrito con considerable detalle a lo largo de la descripción y ejemplos, estos detalles son únicamente con fines ilustrativos y no se constituirán como limitación del ámbito de la invención tal y como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una lámina posterior que comprende una lámina multicapa coextrudida que comprende:
 - i) una capa interna que comprende una resina de poliolefina;
 - 5 ii) una capa central que comprende una resina de polipropileno, una mezcla de una resina de polipropileno y un polipropileno injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PP), o una estructura multicapa de resina de polipropileno/MAH-g-PP;
 - iii) una capa externa que comprende un poli(fluoruro de vinilideno) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PVDF), una mezcla de un poli(fluoruro de vinilideno (PVDF) y un MAH-g-PVDF, o una estructura multicapa de PVDF/MAH-g-PVDF; iv) una primera capa ligante entre la capa central y la capa externa; y
 - 10 v) una segunda capa ligante opcional entre la capa central y la capa interna.
2. La lámina posterior de la reivindicación 1, en la que la resina de poliolefina es un interpolímero a base de etileno ramificado de forma heterogénea o una poliolefina modificada con anhídrido maleico.
3. La lámina posterior de la reivindicación 1, en la que la capa interna tiene un grosor entre 25 µm (1 mil) y 127 µm (5 mil).
- 15 4. La lámina posterior de la reivindicación 1, en la que la capa interna tiene un grosor entre 25 µm (1 mil) y 381 µm (15 mil).
5. La lámina posterior de la reivindicación 1, en la que la primera capa ligante es un copolímero de etileno que comprende al menos una de una resina de etileno-metacrilato (EMA), una resina de etileno-metacrilato de glicidilo (E-GMA), o una resina de etileno-acrilato de metilo-metacrilato de glicidilo (E-MA-GMA) o es una poliolefina que
 - 20 tiene una funcionalidad que incluye un metacrilato de glicidilo y una amina.
6. La lámina posterior de la reivindicación 1, en la que la primera capa ligante y/o la segunda capa ligante opcional, tienen cada una un grosor entre 1 µm (0,05 mil) y 51 µm (2 mil).
7. La lámina posterior de la reivindicación 1, en la que la segunda capa ligante, cuando está presente, es un copolímero de etileno que comprende al menos una de una resina de etileno-metacrilato (EMA), una resina de
 - 25 etileno-metacrilato de glicidilo (E-GMA), o una resina de etileno-acrilato de metilo-metacrilato de glicidilo (E-MA-GMA) o una poliolefina que tiene una funcionalidad que incluye un metacrilato de glicidilo y una amina.
8. Un panel de célula fotovoltaica rígido que comprende:
 - una célula fotovoltaica;
 - una lámina posterior que comprende una lámina multicapa coextrudida que comprende:
 - 30 i) una capa interna que comprende una resina de poliolefina;
 - ii) una capa central que comprende una resina de polipropileno, una mezcla de una resina de polipropileno y un polipropileno injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PP), o una estructura multicapa de resina de polipropileno/MAH-g-PP;
 - 35 iii) una capa externa que comprende un poli(fluoruro de vinilideno) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PVDF), una mezcla de un poli(fluoruro de vinilideno (PVDF) y un MAH-g-PVDF, o una estructura multicapa de PVDF/MAH-g-PVDF;
 - iv) una primera capa ligante entre la capa central y la capa externa; y
 - v) una segunda capa ligante opcional entre la capa central y la capa interna.
9. Una lámina posterior que comprende una lámina multicapa coextrudida, comprendiendo la lámina:
 - 40 una primera capa que comprende: (1) una mezcla de PVDF y MAH-g-PVDF; (2) MAH-g-PVDF; o (3) una estructura de dos capas que comprende una capa de PVDF y una capa de MAH-g-PVDF;
 - una segunda capa que comprende: (1) una resina de polipropileno; (2) una mezcla de una resina de polipropileno y un polipropileno injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PP); o, (3) una estructura de dos capas que comprende una capa de resina de polipropileno y una capa de MAH-g-PP; y
 - 45 una primera capa ligante interpuesta entre, y en contacto con, la primera capa y la segunda capa, comprendiendo la primera capa ligante al menos una de una resina de etileno-metacrilato (EMA), una resina de etileno-metacrilato de glicidilo (E-GMA), o una resina de etileno-acrilato de metilo-metacrilato de

glicidilo (E-MA-GMA) o una poliolefina que tiene una funcionalidad que incluye un metacrilato de glicidilo y una amina,

donde: (1) cuando la primera capa comprende una estructura bicapa, entonces la capa de MAH-g-PVDF está en contacto con la primera capa ligante; y (2) cuando la segunda capa comprende una estructura bicapa, entonces la capa de MAH-g-PP está en contacto con la primera capa ligante.

- 5
10. La lámina posterior de la reivindicación 9, en la que la lámina multicapa comprende además:
- una tercera capa que comprende una resina de poliolefina; y,
- una segunda capa ligante interpuesta entre, y en contacto con, la tercera capa y la segunda capa, donde la segunda capa ligante es un copolímero de etileno que comprende al menos una de una resina de etileno-metacrilato (EMA), una resina de etileno-metacrilato de glicidilo (E-GMA), o una resina de etileno-acrilato de metilo-metacrilato de glicidilo (E-MA-GMA) o es una poliolefina que tiene una funcionalidad que incluye un metacrilato de glicidilo y una amina.
- 10
11. La lámina posterior de la reivindicación 10, en la que la resina de poliolefina es un interpolímero a base de etileno ramificado de forma heterogénea o una poliolefina modificada con anhídrido maleico.
- 15
12. La lámina posterior de la reivindicación 9 en la que la primera capa tiene un grosor entre 25 μm (1 mil) y 127 μm (5 mil), la segunda capa tiene un grosor entre 25 μm (1 mil) y 381 μm (15 mil) y en la que la primera capa ligante tiene un grosor entre 1 μm (0,05 mil) y 51 μm (2 mil).
13. La lámina posterior de la reivindicación 9, en la que la lámina comprende además una película encapsulante adyacente a la segunda capa o unida a la segunda capa por una tercera capa ligante.
- 20
14. La lámina posterior de la reivindicación 13, en la que la película encapsulante comprende una resina funcionalizada con silano.
15. Un método para preparar una lámina posterior, comprendiendo el método coextrudir una película multicapa que tiene
- i) una capa interna que comprende una resina de poliolefina;
- 25
- ii) una capa central que comprende una resina de polipropileno, una mezcla de una resina de polipropileno y un polipropileno injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PP), o una estructura multicapa de resina de polipropileno/MAH-g-PP;
- iii) una capa externa que comprende un poli(fluoruro de vinilideno) injertado con anhídrido maleico (MAH-g-PVDF), una mezcla de un poli(fluoruro de vinilideno (PVDF) y un MAH-g-PVDF, o una estructura multicapa de PVDF/MAH-g-PVDF;
- 30
- iv) una primera capa ligante entre la capa central y la capa externa; y
- v) una segunda capa ligante opcional entre la capa central y la capa interna.

MAH-g-PVDF o mezcla de PVDF/MAH-g-PVDF
E-GMA
PP o mezcla de PP/MAH-g-PP

FIG. 1a

PVDF
MAH-g-PVDF
E-GMA
PP o mezcla de PP/MAH-g-PP

FIG. 1b

PVDF
MAH-g-PVDF
E-GMA
MAH-g-PP
PP

FIG. 1c

MAH-g-PVDF o mezcla de PVDF/MAH-g-PVDF
E-GMA
PP o mezcla de PP/MAH-g-PP
EMA u otra capa ligante
poliolefina

FIG. 2a

PVDF
MAH-g-PVDF
E-GMA
PP o mezcla de PP/MAH-g-PP
EMA u otra capa ligante
poliolefina

FIG. 2b

PVDF
MAH-g-PVDF
E-GMA
MAH-g-PP
PP
EMA u otra capa ligante
poliolefina

FIG. 2c

MAH-g-PVDF o mezcla de PVDF/MAH-g-PVDF
E-GMA
PP o mezcla de PP/MAH-g-PP
Capa ligante opcional
Película encapsulante

FIG. 3a

PVDF
MAH-g-PVDF
E-GMA
PP o mezcla de PP/MAH-g-PP
Capa ligante opcional
Película encapsulante

FIG. 3b

PVDF
MAH-g-PVDF
E-GMA
MAH-g-PP
PP
Capa ligante opcional
Película encapsulante

FIG. 3c