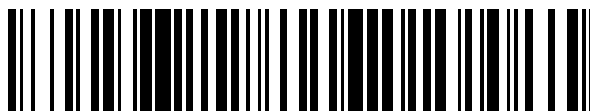


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 319**

51 Int. Cl.:

H01L 31/048 (2014.01)

H01L 31/055 (2014.01)

B32B 17/10 (2006.01)

B32B 27/08 (2006.01)

B32B 27/18 (2006.01)

B32B 27/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.05.2013 PCT/EP2013/060076**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.11.2013 WO13171275**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2013 E 13724559 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2850664**

54 Título: **Lámina polimérica**

30 Prioridad:

16.05.2012 NL 2008839

16.05.2012 NL 2008838

16.05.2012 NL 2008837

16.05.2012 NL 2008841

16.05.2012 NL 2008840

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2019

73 Titular/es:

BOREALIS AG (100.0%)

Wagramerstrasse 17-19

1220 Vienna, AT

72 Inventor/es:

DECLERCK, JOHAN WILLY;

HASAERS, KOEN y

PROOST, KRISTOF

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 733 319 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 polimérica

5 La invención se refiere a una lámina polimérica que comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia. Tales compuestos tienen la propiedad de que pueden absorber al menos parcialmente radiación que tiene una cierta longitud de onda y reemitir radiación a una longitud de onda más larga que la longitud de onda de la radiación absorbida. La invención se refiere, además, a los diversos usos de la lámina polimérica coextrudida para elementos de vidrio y para celdas fotovoltaicas y paneles solares.

10 Una lámina polimérica tal se conoce del documento WO-A-2008/110567. Esta publicación describe una lámina de encapsulación polimérica que se usa para proteger una celda fotovoltaica y en donde la lámina de encapsulación polimérica comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia. Esta publicación no describe ninguno de los ejemplos de trabajo. La descripción describe una gran lista de posibles compuestos de desplazamiento de luminiscencia de los cuales muchos son compuestos orgánicos.

15 Muchos compuestos orgánicos tienen propiedades favorables con respecto a su eficiencia para absorber radiación en una cierta longitud de onda y reemitir radiación a una longitud de onda superior. Un problema de la aplicación de tales compuestos es su estabilidad. Cuando una lámina que comprende tal compuesto orgánico se usa en combinación con una celda fotovoltaica en una celda solar se prefiere que estos permanezcan estables durante el tiempo de vida de la celda solar.

20 El objetivo de la presente invención es proporcionar una lámina polimérica que comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia, en donde el compuesto de desplazamiento de luminiscencia mantiene su capacidad de desplazamiento durante un periodo de tiempo más largo.

25 Este objetivo se logra con la siguiente lámina polimérica. La lámina polimérica que comprende múltiples capas poliméricas coextrudidas, en donde al menos una de estas capas comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia para absorber al menos parcialmente radiación que tiene una cierta longitud de onda y reemitir radiación a una longitud de onda más larga que la longitud de onda de la radiación absorbida.

Los solicitantes encontraron que cuando las capas poliméricas están separadas puede mejorarse la estabilidad del compuesto de desplazamiento de luminiscencia presente en al menos una capa.

35 La lámina polimérica puede tener una primera capa polimérica que comprende un aditivo estabilizador UV y otra capa polimérica comprende el compuesto de desplazamiento de luminiscencia. De esta manera el compuesto de desplazamiento de luminiscencia puede protegerse contra la radiación UV y la degradación inducida por UV, que afecta típicamente la estabilidad de los compuestos de desplazamiento y de los polímeros presentes en las capas poliméricas. Esto puede dar como resultado una reducción de los estabilizadores UV, lo que a su vez podría no solo aumentar la estabilidad de los compuestos de desplazamiento usados, sino también reducir los costos, y aumentar el rendimiento general de la luz solar incandescente recolectada. Además, el uso de diferentes compuestos de desplazamiento en diferentes capas permite el ajuste preciso del entorno de los compuestos de desplazamiento, que pueden reaccionar con otros compuestos de desplazamiento, en particular en el estado excitado, pero también con otros compuestos químicos en las capas, tales como, por ejemplo, peróxidos. Además, el uso de capas poliméricas coextrudidas permite el ajuste preciso de la propiedad de cada capa, por ejemplo, los copolímeros, al mismo tiempo que les proporcionan una alta adhesión a través de capas poliméricas adicionales y resistencia contra la humedad. Preferentemente, dos o más capas de la lámina polimérica comprenden un compuesto de desplazamiento de luminiscencia. Esto permite que una capa que comprende el compuesto o los compuestos de desplazamiento de luminiscencia que son menos estables cuando se exponen a la radiación de una cierta longitud de onda pueda usarse en combinación con una capa que comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia que puede convertir la radiación dañina a una radiación menos dañina por medio de un cambio de Stoke. El diseño anterior da como resultado una lámina polimérica más estable.

40 La invención proporciona además que los polímeros sensibles a UV, como por ejemplo acetato de etilvinilo (EVA) pueden usarse en combinación con ninguno o considerablemente menos estabilizador UV. En la técnica anterior los estabilizadores UV se requieren para proteger la lámina encapsulante polimérica que comprende EVA. El uso de estos estabilizadores disminuye la eficiencia de un panel solar porque estos estabilizadores UV convierten la radiación UV en calor. Mediante el uso de un compuesto de desplazamiento de luminiscencia que puede absorber radiación en el intervalo de longitud de onda UV y emitir a un mayor intervalo de longitud de onda, la luz UV se convierte en una radiación que es menos dañina para el polímero y que puede usarse con eficacia para generar electricidad por medio del efecto fotovoltaico.

45 A menos que se indique de cualquier otra manera, todos los porcentajes, partes, relaciones, etc., son en peso. Cuando se da una cantidad, concentración, u otro valor o parámetro ya sea como un intervalo, intervalo preferido o una lista de valores preferidos superiores y valores preferidos inferiores, debe entenderse que se describen específicamente todos los intervalos formados a partir de un par de cualquier límite superior de intervalo o valor preferido y cualquier límite inferior de intervalo o valor preferido, independientemente de si los intervalos se describen por separado. Cuando se menciona un intervalo de valores numéricos en la presente descripción, a menos que se indique de cualquier otra manera, el

intervalo pretende incluir los extremos de este y todos los enteros y fracciones dentro del intervalo. No se pretende que el alcance de la invención se limite a los valores específicos mencionados cuando se defina un intervalo.

5 Cuando se usa el término "aproximadamente" para describir un valor y un extremo de un intervalo, debe entenderse que la descripción incluye el valor específico o extremo al que se hace referencia.

10 Como se usa en la presente descripción, los términos "comprende," "que comprende," "incluye," "que incluye," "que contiene," "caracterizado por," "tiene," "que tiene" o cualquier otra variación de estos, pretenden cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un proceso, método, artículo o aparato que comprende una lista de elementos no se limita necesariamente a solo esos elementos pero pueden incluir otros elementos no enumerados expresamente o inherentes a tal proceso, método, artículo o aparato. Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, "o" se refiere a un o inclusivo y no a un o exclusivo. La frase transitoria "que consiste esencialmente en" limita el alcance de una reivindicación a los materiales o etapas especificadas y a los que materialmente no afectan la(s) característica(s) básica(s) y novedosa(s) de la invención reivindicada.

15 Cuando los solicitantes han definido una invención o una porción de esta con un término de final abierto tal como "que comprende," debería entenderse fácilmente que a menos que se indique de cualquier otra manera la descripción debe interpretarse como que también describe una invención tal mediante el uso del término "que consiste esencialmente en".

20 El uso de "un" o "uno/una" se emplean para describir elementos y componentes de la invención. Esto es simplemente por conveniencia y para dar un sentido general de la invención. Esta descripción debe leerse para incluir uno o al menos uno y el singular también incluye el plural a menos que sea obvio que signifique de cualquier otra manera.

25 En la descripción de ciertos polímeros debe entenderse que algunas veces los solicitantes se refieren a los polímeros por los monómeros usados para producirlos o las cantidades de los monómeros usados para producir los polímeros. Mientras que una descripción tal puede no incluir la nomenclatura específica usada para describir el polímero final o puede no contener la terminología del subproducto del proceso, cualquier referencia tal a monómeros y cantidades debe interpretarse como que el polímero comprende esos monómeros (es decir, unidades copolimerizadas de esos monómeros) o esa cantidad de los monómeros y los polímeros correspondientes y las composiciones de estos.

30 En la descripción y/o reivindicación de esta invención, el término "copolímero" se usa para referirse a polímeros formados mediante la copolimerización de dos o más monómeros. Tales copolímeros incluyen dipolímeros, terpolímeros o copolímeros de orden superior.

35 El "índice de fluidez", denominado además MFI en la presente descripción, es una medida de la facilidad de flujo de la fusión de un polímero termoplástico. Se define como la masa de polímero, en gramos, que fluye en diez minutos a través de un capilar de un diámetro y longitud específicos mediante una presión aplicada a través de pesos gravimétricos alternativos prescritos para temperaturas prescritas alternativas y se determina de acuerdo con ASTM D1238.

40 Debe notarse que cuando se formula un polímero con un mecanismo de reticulación que se inicia por encima de una cierta temperatura, por ejemplo, copolímeros EVA y peróxidos, los valores de reología empleados en la presente descripción se refieren a materiales que no están reticulados o solo parcialmente. Una vez que se ha completado la reticulación, por ejemplo, en un proceso de laminación de módulo fotovoltaico, los polímeros que han reticulado ya no se consideran como materiales termoplásticos. Por lo tanto, en la medida en que la descripción se refiere a módulos fotovoltaicos después de la laminación, las propiedades descritas se refieren a los polímeros antes del proceso de laminación, que también incluyen los polímeros reticulados.

45 El término punto de fusión mencionado en la presente descripción se refiere a la transición desde una fase cristalina o semicristalina a una fase amorfa sólida, también conocida como la temperatura de fusión cristalina. El punto de fusión de un polímero puede determinarse ventajosamente mediante DSC. En el caso de un copolímero de bloques, el término punto de fusión en la presente descripción se refiere a la temperatura a la cual el componente de bloque de mayor fusión pasará su temperatura de transición vítrea, lo que permite por lo tanto que el polímero se funda y fluya. La "temperatura de extrusión" se refiere a la temperatura a la cual un material polimérico se calienta durante la extrusión, por medio de un extrusor calentado y/o troquel calentado.

50 Cuando se hace referencia a la temperatura de fusión de una cierta capa, debido al hecho de que las capas se componen esencialmente de materiales poliméricos con aditivos o solo otros polímeros opcionales, esta temperatura se determinará en gran medida por la temperatura de fusión del material polimérico presente en la capa. En consecuencia, la temperatura de fusión debe considerarse como la temperatura del material polimérico presente en la capa. Los aditivos y/o polímeros opcionales pueden estar presentes en una cantidad de hasta 25 % en peso, basado en el peso total del polímero principal en una capa, siempre que la inclusión de tales aditivos y/o polímeros opcionales no afecten adversamente el índice de fluidez.

55 El término "primera capa polimérica" se refiere a cualquier capa de la lámina polimérica que está presente en la dirección de la luz incandescente. La capa puede ser la capa que está en contacto directamente con el vidrio o la lámina delantera o puede ser una capa intermedia. Al respecto, la siguiente capa se refiere a una capa más abajo en la dirección de la luz

incandescente. Las capas pueden ser directamente adyacentes entre sí o pueden estar separadas por capas intermedias adicionales.

5 Preferentemente, un compuesto de desplazamiento de luminiscencia está presente en una primera capa polimérica, cuyo compuesto de desplazamiento de luminiscencia tiene la propiedad de que puede absorber más radiación a menor longitud de onda que el compuesto de desplazamiento de luminiscencia presente en una siguiente capa. Por lo tanto, esta capa comprenderá un compuesto de desplazamiento de luminiscencia o compuestos que absorberán radiación a una menor longitud de onda que el(los) compuesto(s) de desplazamiento de luminiscencia en la(s) capa(s) polimérica(s) restante(s). Esto es ventajoso porque muchos compuestos orgánicos son sensibles especialmente a la radiación de longitud de onda más corta. Al filtrar dicha radiación de longitud de onda más corta y reemitir la radiación de longitud de onda más larga se obtiene una lámina polimérica más estable. Con mayor preferencia una primera capa polimérica, es decir la capa de barrera, tiene la propiedad de que puede absorber al menos parcialmente radiación UV, adecuadamente entre 10 y 400 nm y reemitir radiación a una mayor longitud de onda. El(Los) compuesto(s) de desplazamiento de luminiscencia que absorbe(n) en esta longitud de onda UV puede(n) combinarse con los estabilizadores UV tradicionales. Se prefiere limitar el uso de tales estabilizadores clásicos porque estos transforman la radiación UV absorbida en energía térmica en vez de reemitir la radiación a las longitudes de onda más largas. Por lo tanto, se obtiene una lámina polimérica más eficiente cuando tales estabilizadores UV se omiten o se usan a una baja concentración. El compuesto de desplazamiento de luminiscencia asumirá entonces la función protectora del estabilizador UV.

20 El compuesto de desplazamiento de luminiscencia puede ser un compuesto luminiscente orgánico o inorgánico, que es capaz de absorber parcialmente radiación que tiene una cierta longitud de onda y reemitir radiación a una longitud de onda más larga que la longitud de onda de la radiación absorbida. Tales compuestos se conocen y se describen, por ejemplo, por Efthymios Klampaftis, David Ross, Keith R. McIntosh, Bryce S. Richards, Enhancing the performance of a solar cell via luminescent down-shifting of incident spectrum, a review, Solar Energy Materials & Solar Cells 93 (2009) 1182-1194. Al menos algunos de los compuestos de desplazamiento de luminiscencia son preferentemente compuestos orgánicos porque las ventajas de la invención se aplican especialmente a este grupo de compuestos.

30 Los compuestos de desplazamiento de luminiscencia adecuados son, por ejemplo, colorantes láser. Los siguientes compuestos, de los cuales algunos también se usan como un colorante láser, pueden encontrar aplicación como un compuesto de desplazamiento de luminiscencia orgánico: Rodamina, por ejemplo 5-carboxitetrametilrodamina, Rodamina 6G, Rodamina B, Rubreno, aluminio tris-([delta]-hidroxiquinolona (Alq3), N,N'-difenil-N,N'-bis-(3-metilfenil)-1,1'-bifenil-4-4'-diamina (TPD), bis-(8-hidroxiquinolona)-clorogalio (Gaq2Cl); un ácido carbónico de perileno o un derivado de este; un ácido carbónico de naftaleno o un derivado de este; una violantrona o una iso-violantrona o un derivado de esta. Los ejemplos de compuesto de desplazamiento de luminiscencia orgánico son quinina, fluoresceína, sulforrodamina, 5-Bis(5-terc-butyl-2-enoxazolil)tiofeno, Azul de Nilo.

40 Otros ejemplos de compuestos de desplazamiento de luminiscencia orgánicos estables son los colorantes de coumarina, por ejemplo hidrazida de ácido 7-dietilaminocoumarina-3-carboxílico (DCCH), succinimidil éster de ácido 7-dietilaminocoumarina-3-carboxílico, succinimidil éster de ácido 7-metoxicoumarina-3-carboxílico, succinimidil éster de ácido 7-hidroxicoumarina-3-carboxílico, 7-dietilamino-3-(((2-yodoacetamido)etil)amino)carbonil)coumarina (IDCC), 7-dietilamino-3-(((2-maleimidil)etil)amino)carbonil)coumarina (MDCC), 7-dimetilamino-4-metilcoumarina-3-isotiocianato (DACITC), N-(7-dimetilamino-4-metilcoumarina-3-il)maleimida (DACM), N-(7-dimetilamino-4-metilcoumarina-3-il)yodoacetamida (DACIA), 7-dietilamino-3-(4'-maleimidilfenil)-4-metilcoumarina (CPM), 7-dietilamino-3-((4'-yodoacetil)amino)fenil)-4-metilcoumarina (DCIA), ácido 7-dimetilaminocoumarina-4-acético (DMACA) y succinimidil éster de ácido 7-dimetilaminocoumarina-4-acético (DMACASE).

50 Otros ejemplos de compuestos de desplazamiento de luminiscencia orgánicos estables son los colorantes de perileno, por ejemplo, diimida de ácido N, N'- Bis(2,6-diisopropilfenil)perileno-3,4:9,10-tetracarbónico, diimida de ácido N,N'-Bis(2,6-dimetilfenil)perileno-3,4:9,10-tetracarbónico, diimida de ácido N,N'-Bis(7-tridecil)perileno-3,4:9,10-tetracarbónico, diimida de ácido N, N'- Bis(2,6-diisopropilfenil)-1,6,7,12-tetra(4-terc.-octilfenoxi)perileno-3,4:9,10-tetracarbónico, diimida de ácido N, N'- Bis(2,6-diisopropilfenil)-1,6,7,12-tetrafenoxiperileno-3,4:9,10-tetracarbónico, diimida de ácido N,N'-Bis(2,6-diisopropilfenil)-1,6- y -1,7-bis(4-terc.-octilfenoxi)perileno-3,4:9,10-tetracarbónico, diimida de ácido N,N'-Bis(2,6-diisopropilfenil)-1,6- y -1,7-bis(2,6-diisopropilfenoxi)-perileno-3,4:9,10-tetracarbónico, imida de ácido N-(2,6-diisopropilfenil)perileno-3,4-dicarbónico, imida de ácido N-(2,6-diisopropilfenil)-9-fenoxiperileno-3,4-dicarbónico, imida de ácido N-(2,6-diisopropilfenil)-9-(2,6-diisopropilfenoxi)perileno-3,4-dicarbónico, imida de ácido N-(2,6-diisopropilfenil)-9-cianoperileno-3,4-dicarbónico, imida de ácido N-(7-tridecil)-9-fen-oxiperileno-3,4-dicarbónico, diisobutil-éster de ácido perileno-3,9- y -3,10-dicarbónico, diisobutil-éster de ácido 4,10-dicianoperileno-3,9- y 4,9-dicianoperileno-3,10-dicarbónico y di(2,6-diisopropilfenil)amida de ácido perileno-3,9- y -3,10-dicarbónico.

60 Los colorantes de perileno en general absorben radiación en la región de longitud de onda de 360 a 630 nm y reemiten entre 470 a 750 nm. Además de los colorantes de perileno, pueden emplearse otros colorantes fluorescentes que tienen estructuras similares, tales como colorantes sobre la base de violantronas y/o iso-violantronas, tales como las estructuras descritas en el documento EP-A-073 007. Como un ejemplo preferido de compuestos muy adecuados son las violantronas y/o iso-violantronas alcoxiladas, tal como 6,15-didodeciloxiisoviolantronadion-(9,18).

65

Otros ejemplos de compuestos de desplazamiento de luminiscencia orgánicos estables son los compuestos de tipo naftaleno. Estos colorantes exhiben típicamente una absorción dentro del intervalo UV a longitudes de onda de aproximadamente 300 a 420 nm y exhiben un intervalo de emisión a aproximadamente 380 a 520 nm. Los ejemplos de compuestos de tipo naftaleno son los derivados de ácido naftaleno carbónico, por ejemplo diimidazoles de ácido naftaleno 1,8:4,5-tetracarbónico y especialmente imidas de ácido naftaleno-1,8-dicarbónico, con la máxima preferencia monoimidazoles de ácido 4,5-dialcoxinaftaleno-1,8-dicarbónico y monoimidazoles de ácido 4-fenoxinaftaleno-1,8-dicarbónico. Otros compuestos de tipo naftaleno son, por ejemplo, imida de ácido N-(2-etilhexil)-4,5-dimetoxinaftaleno-1,8-dicarbónico, imida de ácido N-(2,6-diisopropil-fenil)-4,5-dimetoxinaftaleno-1,8-dicarbónico, imida de ácido N-(7-tridecil)-4,5-dimetoxinaftaleno-1,8 dicarbónico, imida de ácido N-(2,6-diisopropilfenil)-4,5-difenoxinaftaleno-1,8-dicarbónico y diimida de ácido N, N'- Bis(2,6-diisopropilfenil)-1,8:4,5-naftaleno tetracarbónico.

Otros ejemplos son Lumogen F Amarillo 083, Lumogen F Naranja 240, Lumogen F Rojo 305 y Lumogen F Violeta 570 que se pueden obtener de BASF.

Por ejemplo, los siguientes compuestos de desplazamiento de luminiscencia orgánicos son capaces de absorber (longitud de onda de excitación) a 300 a 360 nm y tienen un espectro de emisión con un máximo alrededor de 365 hasta 400 nm: difeniloxazol (2,5-difeniloxazol 1,4-Di[2-(5-feniloxazolil)]benceno, 4,4'-difenilestilbeno, 3,5,3''',5'''-tetra-t-butil-p-quinquefenilo. Estos compuestos pueden obtenerse, por ejemplo, de Synthron Chemicals GmbH y Luminescence Technology Corp.

Por ejemplo, los siguientes compuestos de desplazamiento de luminiscencia orgánicos son capaces de reemitir la emisión de radiación entrante hacia 400 - 460 nm: 2,5-tiopenediilbis(5-terc-butil-1,3-benzoxal).

Por ejemplo, los siguientes compuestos de desplazamiento de luminiscencia orgánicos son capaces de reemitir la emisión de radiación entrante hacia 560 nm: Hostasole 3G naftalimida (Clariant), Lumogen F Amarillo 083 (BASF), Rodamina 110 (Lambdachrome 5700).

Por ejemplo, los siguientes compuestos de desplazamiento de luminiscencia orgánicos son capaces de reemitir la emisión de radiación entrante hacia 580-640 nm: hostazol GG tioxanteno benzantiona (Clariant), - Lumogen F Rojo 305 (BASF), rodamina benzoica 6G etilaminioxanteno (Lambdachrome 5900).

Por ejemplo, los siguientes compuestos de desplazamiento de luminiscencia orgánicos son capaces de reemitir la emisión de radiación entrante hacia 640-680 nm: diaminobenzol púrpura de cresilo, Subflorrodamina B (Lambdachrome LC6200).

Por ejemplo, los siguientes compuestos de desplazamiento de luminiscencia orgánicos son capaces de reemitir la emisión de radiación entrante hacia 700-1000 nm: Rodamina 800 (Sigma), Piridina 2 (Lambdachrome LC7600), DOTC, HITC (Lambdachrome LC7880), Styryl 9 (Lambdachrome LC8400).

Los compuestos luminiscentes inorgánicos adecuados son materiales de puntos cuánticos semiconductores y nanopartículas que comprenden Sm^{3+} , Cr^{3+} , ZnSe , Eu^{2+} y Tb^{3+} y nanopartículas que comprenden ZnO ; ZnS dopado con Mg , Cu , y/o F ; CdSe ; CdS ; TiO_2 ; Zr^{3+} , Zr^{4+} ; y/o Eu^{3+} , Sm^{3+} , o Tb^{3+} dopado YPO_4 . Una característica común de estos materiales es que son capaces de exhibir fluorescencia. Las partículas a nanoescala pueden hacerse mediante cualquier proceso adecuado, por ejemplo, mediante el proceso descrito en el documento US7384680. Estas pueden tener un diámetro promedio de menos de 75 nm, más en particular estas pueden tener un tamaño de entre 3 y 50 nm como se determinó mediante el uso de Microscopía electrónica de transmisión (TEM). Los posibles complejos de Europio adecuados como compuestos luminiscentes son $[\text{Eu}(\beta\text{-dicetonato})_3\text{(DPEPO)}]$ como se describe por Omar Moudam y otros, Chem. Commun., 2009, 6649-6651 por la Real Sociedad de Química 2009.

Otro ejemplo de un compuesto luminiscente inorgánico adecuado con tamices moleculares que comprenden agrupaciones de metales oligoatómicos incluyen agrupaciones que varían de 1 a 100 átomos de los siguientes metales (tamaño subnanómetro), Si , Cu , Ag , Au , Ni , Pd , Pt , Rh , Co e Ir o aleaciones de estos tales como Ag/Cu , Au/Ni etc. Los tamices moleculares se seleccionan del grupo que consiste en zeolitas, óxidos porosos, silicoaluminofosfatos, aluminofosfatos, galofosfatos, zincofosfatos, titanosilicatos y aluminosilicatos o mezclas de estos. En una modalidad particular de la presente invención los tamices moleculares de la presente invención se seleccionan de entre zeolitas de poros grandes del grupo que consiste en MCM-22, ferrierita, faujasitas X y Y. Los tamices moleculares en otra modalidad de la presente invención son materiales seleccionados del grupo que consiste en zeolita 3 A, Zeolita 13X, Zeolita 4A, Zeolita 5 A y ZKF. Preferentemente, las agrupaciones de metales oligoatómicos son moléculas de plata oligoatómica que contienen 1 a 100 átomos. Los ejemplos ilustrativos de tales compuestos de desplazamiento basados en tamices moleculares se describen en el documento WO-A-2009006708.

La concentración del compuesto de desplazamiento de luminiscencia en la capa polimérica dependerá del compuesto de desplazamiento de luminiscencia escogido. Algunos compuestos son más eficaces y requerirán una menor concentración en la capa polimérica y algunos compuestos requerirán una mayor concentración porque son menos eficientes en absorber y reemitir radiación.

La capa polimérica puede comprender al menos un compuesto de desplazamiento de luminiscencia. La capa polimérica puede comprender un único compuesto de desplazamiento de luminiscencia o más de un compuesto de desplazamiento de luminiscencia. Si más de uno de los compuestos de desplazamiento de luminiscencia están presentes se prefiere que los compuestos se combinen para absorber la radiación a una longitud de onda diferente y reemitir radiación a una longitud de onda más larga diferente. De esta manera puede obtenerse la llamada "cascada" de desplazamiento de luminiscencia, en donde la radiación reemitida por un compuesto es absorbida por un compuesto siguiente. Tal cascada también se denomina como una Cadena de Absorción-Emisión de Fotones (PAEC).

Con mayor preferencia la lámina polimérica comprende las siguientes capas poliméricas coextrudidas:

una primera capa polimérica (a) comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia para absorber radiación a entre 280 a 400 nm y reemitir radiación a entre 400 a 550 nm,

otra capa polimérica (b) comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia para absorber radiación a entre 360 a 470 nm y reemitir radiación a entre 410 a 670 nm, y

otra capa polimérica (c) comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia para absorber radiación a entre 360 a 570 nm y reemitir radiación a entre 410 a 750 nm.

Uno o más compuestos de desplazamiento de luminiscencia pueden estar presentes en una de las capas anteriores. Pueden estar presentes capas adicionales en la lámina polimérica, en donde las capas adicionales también pueden comprender compuestos de desplazamiento de luminiscencia u otros aditivos. Preferentemente, cada capa comprende solamente compuestos de desplazamiento de luminiscencia que pueden convertir un cierto intervalo de longitud de onda de la luz a un intervalo de longitud de onda mayor, y no una cascada de longitudes de onda; preferentemente solo un compuesto individual o familia de compuestos.

Los ejemplos de compuestos de desplazamiento de luminiscencia adecuados para la capa (a) son 2,5- difeniloxazol (PPO difeniloxazol), 4,4'-Difenilestilbeno (DPS), 1,4-Di[2-(5-feniloxazolil)benzeno (POPOP), 3,5,3',5'-Tetra-t-butil-p-quinquefenilo (QUI P-quinquefenilo), 1,8-ANS (ácido 1-anilino-naftaleno-8-sulfónico), ácido 1-anilino-naftaleno-8-sulfónico (1,8-ANS), 6,8-Difluoro-7-hidroxi-4-metilcoumarina pH 9,0, 7-Amino-4-metilcoumarina pH 7,0, 7-Hidroxi-4-metilcoumarina, 7-Hidroxi-4-metilcoumarina pH 9,0, Alexa 350, BFP (Proteína Fluorescente Azul), Cascada Amarilla, conjugado de anticuerpos y Cascada Amarilla pH 8,0, Coumarina, Dansil Cadaverina, Dansil Cadaverina, MeOH, DAPI, DAPI-DNA, Dapoxil (2-aminoetil) sulfonamida, DyLight 350, Fura-2 Ca²⁺, Fura-2, Ca alto, Fura-2, sin Ca, Hoechst 33258, Hoechst 33258-DNA, Hoechst 33342, Indo-1, sin Ca, LysoSensor Yellow pH 3,0, LysoSensor Yellow pH 9,0, Marina Blue, Sapphire y/o SBF1-Na⁺.

Los ejemplos de compuestos de desplazamiento de luminiscencia adecuados para la capa (b) son: hidrazida de ácido 7-dietilaminocoumarina-3-carboxílico (DCCH), succinimidil éster de ácido 7-dietilaminocoumarina-3-carboxílico, succinimidil éster de ácido 7-metoxicoumarina-3-carboxílico, succinimidil éster de ácido 7-hidroxycoumarina-3-carboxílico, 7-dietilamino-3-(((2-yodoacetamido)etil)amino)carbonil)coumarina (IDCC), 7-dietilamino-3-(((2-maleimidil)etil)amino)carbonil)coumarina (MDCC), 7-dimetilamino-4-metilcoumarina-3-isotiocianato (DACITC), N-(7-dimetilamino-4-metilcoumarina-3-il)maleimida (DACM), N-(7-dimetilamino-4-metilcoumarina-3-il)yodoacetamida (DACIA), 7-dietilamino-3-(4'-maleimidilfenil)-4-metilcoumarina (CPM), 7-dietilamino-3-((4'-(yodoacetil)amino)fenil)-4-metilcoumarina (DCIA), ácido 7-dimetilaminocoumarina-4-acético (DMACA), succinimidil éster de ácido 7-dimetilaminocoumarina-4-acético (DMACASE), Naranja de Acridina, Alexa 430, conjugado de anticuerpos y Alexa Fluor 430 pH 7,2, Auramina O, Di-8 ANEPPS, Di-8-ANEPPS-lípido, FM 1-43, FM 1-43 lípido, Fura Rojo Ca²⁺, Fura Rojo, Ca alto, Fura Rojo, Ca bajo, Amarillo de Lucifer y/o CH, SYPRO Ruby (CAS 260546-55-2).

Los ejemplos de compuestos de desplazamiento de luminiscencia adecuados para la capa (c) son los compuestos ilustrados anteriores para la capa (b) y Rodamina 110, Rodamina 6G etilaminoxanteno benzoico (puede obtenerse de Lambdachrome), Alexa Fluor 647 R-ficoeritrina estreptavidina pH 7,2, Bromuro de Etidio, Homodímero de Etidio, Homodímero de Etidio-1-DNA, FM 4-64, FM 4-64, CHAPS al 2 %, Rojo de Nilo-lípido y/o Yoduro de Propidio.

Un ejemplo de otra posible cascada puede comprender un primer compuesto de desplazamiento de luminiscencia con un intervalo de absorción ubicado a aproximadamente 280 nm a 365 nm y con un intervalo de emisión ubicado a aproximadamente 380 nm a 430 nm. Un ejemplo de un compuesto de desplazamiento de luminiscencia adecuado es 3,5,3',5'-tetra-t-butil-p-quinquefenilo, conocido por tener una absorción máxima a aproximadamente 310 nm y una emisión máxima a aproximadamente 390 nm. Este compuesto de desplazamiento de luminiscencia puede añadirse a una concentración de, por ejemplo, alrededor del 33 % del contenido total de compuestos de desplazamiento de luminiscencia en la capa polimérica. Un segundo compuesto de desplazamiento de luminiscencia con un intervalo de absorción ubicado a aproximadamente 335 a 450 nm y con un intervalo de emisión ubicado a aproximadamente 410 hasta 550 nm. Un ejemplo de un compuesto de desplazamiento de luminiscencia adecuado es 2,3,5,6-1H,4H-tetrahydroquinolizino-[9,9a,1-g]-coumarina, con una longitud de onda de excitación máxima a aproximadamente 396 nm y una longitud de onda de emisión máxima a aproximadamente 490 nm a una concentración de, por ejemplo, alrededor de 33 % del contenido total de compuestos de desplazamiento de luminiscencia en la capa polimérica. Un tercer compuesto de desplazamiento de luminiscencia de la cascada puede tener un intervalo de absorción ubicado a aproximadamente 450 nm a 550 nm y con

un intervalo de emisión ubicado a 560 nm hasta 700 nm. Un ejemplo de un compuesto de desplazamiento de luminiscencia adecuado es 1-amino-2-metilntraquinona con una absorción máxima alrededor de 450 nm y una emisión máxima a aproximadamente 600 nm a una concentración de, por ejemplo, alrededor de 33 % del contenido total de compuestos de desplazamiento de luminiscencia en la capa polimérica.

5

La concentración total de la mezcla de conversión descendente en la matriz polimérica depende del grosor de la película ya que la conversión descendente eficiente es una función de la cantidad de moléculas con las que se encontrará la luz incidente por volumen. Una capa polimérica de aproximadamente 400 a 450 micras puede doparse, por ejemplo, con los compuestos de desplazamiento de luminiscencia constituyentes en el intervalo de 200 hasta 1000 ppm. Por ejemplo, se obtuvo una capa polimérica adecuada de 450 micras con un buen equilibrio de bloqueo y transmisión de UV a una concentración de los compuestos de desplazamiento de luminiscencia constituyentes de aproximadamente 500 ppm en la capa de polímero final.

10

El material polimérico de las diferentes capas poliméricas de la lámina polimérica puede ser acetato de etilenvinilo (EVA), polivinilbutiral (PVB), polimetilmetacrilato (PMMA), alquilmecrilato, copolímeros de alquilmecrilato, tales como por ejemplo polimetacrilato poli-n-butilacrilato (PMMA-PnBA), elastómeros, por ejemplo, SEBS, SEPS, SIPS, poliuretanos, poliolefinas funcionalizadas, ionómeros, copolímeros de polidimetilsiloxano termoplásticos o mezclas de estos. Preferentemente, se usan acetato de etilenvinilo (EVA), polivinilbutiral (PVB), silicona, polimetilmetacrilato (PMMA), copolímeros de alquilmecrilato, tales como, por ejemplo, polimetacrilato poli-n-butilacrilato (PMMA-PnBA). Preferentemente, al menos una de las capas poliméricas se compone de un polímero de acetato de etilenvinilo. Estos polímeros son ventajosos porque proporcionan una matriz adecuada para el compuesto o los compuestos de desplazamiento de luminiscencia. Además, la lámina resultante puede usarse fácilmente en un proceso de laminación térmica para producir un producto final que comprende la lámina polimérica. Otros polímeros posibles son polimetilmetacrilato (PMMA), polivinilbutiral (PVB), fluoruro de polivinilideno (PVDF), policarbonato (PC), poliuretano, silicona o mezclas de estos.

20

25

Un polímero preferido adicional son los copolímeros de alcohol de etilenvinilo, de aquí en adelante denominados "EVOH", conocidos por proporcionar fuertes propiedades de barrera al oxígeno, transparencia, resistencia a aceites, propiedades antiestáticas, resistencia mecánica y similares, y por lo tanto se han usado ampliamente como diversos tipos de material de envoltura y similares tales como películas y láminas. EVOH puede prepararse ventajosamente mediante la saponificación del copolímero de acetato de etilenvinilo.

30

Preferentemente, el polímero es un copolímero de etileno/acetato de vinilo (EVA) que comprende unidades copolimerizadas de etileno y acetato de vinilo. El EVA puede tener una tasa de flujo en estado fundido (MFR) en el intervalo de 0,1 a 1000 g/10 minutos, preferentemente de 0,3 a 300 g/10 minutos, incluso con mayor preferencia de 0,5 a 50 g/10 minutos, como se determina de acuerdo con ASTM D1238 a 190°C y 2,16 kg.

35

Preferentemente, el acetato de etilenvinilo tiene un contenido de acetato de entre 12 y 45 % en peso, con mayor preferencia entre 20 y 40 % en peso e incluso con mayor preferencia entre 25% hasta 40 % en peso.

40

El EVA puede ser un EVA individual o una mezcla de dos o más polímeros EVA diferentes. Por polímeros EVA diferentes se entiende que los copolímeros que tienen diferentes relaciones de comonómeros y/o el peso molecular promedio ponderado y/o la distribución de peso molecular pueden diferir. En consecuencia, el polímero EVA también puede comprender polímeros que tienen las mismas relaciones de comonómeros, pero diferente MFR debido a que tienen una distribución de peso molecular diferente.

45

En una modalidad preferida, los polímeros EVA comprenden ventajosamente monómeros adicionales diferentes de etileno y acetato de vinilo, tales como los acrilatos de alquilo, por lo que la porción alquilo del acrilato de alquilo puede contener 1 -6 o 1 -4 átomos de carbono, y puede seleccionarse de grupos metilo, grupos etilo y grupos propilo, butilo, pentilo y hexilo ramificados o no ramificados.

50

Los copolímeros EVA usados en la presente descripción también pueden contener otros aditivos conocidos dentro de la técnica. Los aditivos pueden incluir auxiliares de procesamiento, aditivos que mejoran el flujo, lubricantes, colorantes, retardantes de llama, modificadores de impacto, agentes nucleantes, agentes antibloqueo tales como sílice, estabilizadores térmicos, dispersantes, tensioactivos, agentes quelantes, agentes de acoplamiento, aditivos de refuerzo, tales como fibras de vidrio, rellenos y similares.

55

Las capas poliméricas que comprenden el copolímero de etileno-acetato de vinilo preferentemente comprenden uno o más peróxidos orgánicos, lo que permite reticular el copolímero de etileno-acetato de vinilo, lo que aumenta de este modo la fuerza de adhesión, la resistencia a la humedad y la resistencia a la penetración, mientras que mantiene una alta transparencia, si se desea. Cualquiera de los peróxidos orgánicos que se descomponen a una temperatura de al menos 110°C para generar radicales pueden emplearse ventajosamente como el peróxido orgánico mencionado anteriormente. El peróxido orgánico o la combinación de peróxidos se seleccionan generalmente considerando la temperatura de formación de película, las condiciones para preparar la composición, la temperatura de curado (unión), resistencia al calor del cuerpo a unir y la estabilidad en almacenamiento. De acuerdo con una modalidad preferida de la invención sujeto, el peróxido se escoge de manera que no se descomponga esencialmente a la temperatura de procesamiento de la resina, en particular durante la coextrusión y/o una etapa adicional de extrusión y sedimentación, mientras que solo se active a

60

65

la temperatura de formación de la celda solar o la temperatura de laminación. "Que no se descomponga esencialmente" de acuerdo con la presente invención se refiere a una vida media de al menos 0,1 a 1 horas a la temperatura de coextrusión. Los ejemplos de los peróxidos orgánicos incluyen 2,5-dimetilhexano-2,5-dihidroperóxido, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, 3-di-terc-butilperóxido, peróxido de dicumilo, 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi)hexano, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, terc-butilcumilperóxido, [alfa],[alfa]'-bis(terc-butilperoxiisopropil)benceno, [alfa],[alfa]'-bis(terc-butilperoxi)diisopropilbenceno, n-butil-4,4-bis(terc-butilperoxi)butano, 2,2-bis(terc-butilperoxi)butano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)ciclohexano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, terc-butilperoxibenzoato, peróxido de benzoilo y 1,1-di(terc-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano. De estos, se prefieren particularmente 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexanoilperoxi)hexano y 1,1-di(terc-hexilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano. El contenido del peróxido orgánico en las capas de películas está preferentemente en el intervalo de 0,1 a 5 partes en peso, con mayor preferencia en el intervalo de 0,2 a 1,8 partes en peso basado en 100 partes en peso de copolímero de etileno-acetato de vinilo.

Preferentemente, la capa polimérica comprende dos o adecuadamente 2-12 capas poliméricas coextrudidas, en donde dos o más capas poliméricas comprenden un compuesto de desplazamiento de luminiscencia. Una multicapa tal se produce mediante la coextrusión y orientación simultánea de una película compuesta de las diferentes capas.

Los polímeros usados para las diferentes capas pueden ser diferentes siempre que la diferencia en el Índice de Fluidez de los polímeros en las condiciones de coextrusión sea menos de 4 puntos y preferentemente menos de 2 puntos. Si se combinan diferentes polímeros que tienen un diferente MFI, por ejemplo, a una condición estándar se prefiere ajustar la temperatura de extrusión de los diferentes polímeros de manera que el MFI en las condiciones de coextrusión esté dentro de los intervalos descritos anteriormente. Una lámina polimérica que tiene al menos 3 capas comprenderá dos capas externas y al menos una capa interna. Preferentemente, el índice de fluidez (MFI) de la capa polimérica interna a la temperatura de extrusión de la capa polimérica interna es igual a o está en el intervalo de -2 a más 2 puntos del MFI con respecto al MFI de las capas externas a la temperatura de extrusión o las temperaturas de las capas externas. Preferentemente, el MFI de una capa polimérica interna difiere en un intervalo de 0,5 a 10 desde el MFI de una capa polimérica externa o ambas capas poliméricas externas a una temperatura TL, en donde TL es la temperatura de laminación de un proceso de laminación al vacío para preparar unos paneles solares que comprenden la lámina polimérica de acuerdo con la invención. Las temperaturas para la laminación están en el intervalo de 135 a 165°C, preferentemente 145 a 155°C.

Preferentemente, una o ambas capas poliméricas externas tienen un punto de fusión T1 que es al menos 10°C por debajo del punto de fusión T2 de al menos una de las capas poliméricas internas. Preferentemente, el punto de fusión T1 es entre 10 y 50°C menor que el punto de fusión T2, con mayor preferencia entre 10 y 35°C menor. Los solicitantes encontraron que la contracción de la lámina polimérica en las condiciones de laminación puede ser significativamente menor cuando una capa polimérica interna de fusión alta es parte de la lámina polimérica. Con mayor preferencia el MFI de ambas capas externas es mayor que el MFI de al menos una capa polimérica interna como se midió a la temperatura de laminación. Los solicitantes encontraron que una lámina polimérica tal puede usarse ventajosamente para producir un panel solar en un proceso de laminación térmica en donde las celdas fotovoltaicas son encapsuladas lo suficientemente por la capa externa de la lámina polimérica mientras que al mismo tiempo no se produce contracción o se produce muy poca. Esto es ventajoso porque entonces se requerirá un recocido menor o nulo de la lámina polimérica cuando se prepara la lámina polimérica. Se debe evitar o reducir la contracción de la lámina polimérica para evitar que la lámina dañe las celdas fotovoltaicas de silicio vulnerables cuando se lamina un panel solar. Los solicitantes encontraron que para una combinación preferida de materiales poliméricos para las capas de la lámina polimérica la temperatura de laminación aplicada, cuando la lámina polimérica se combina, por ejemplo, con una celda fotovoltaica, es mayor que la temperatura a la cual la capa interna se extruye, cuando se prepara la lámina polimérica y en donde la temperatura a la cual la capa interna se extruye, cuando se prepara la lámina polimérica, es a su vez mayor que la temperatura a la cual al menos una de las capas externas se extruye, cuando se prepara la lámina polimérica.

Adecuadamente, la capa polimérica interna descrita anteriormente comprende un copolímero de bloques de poliestireno opcionalmente hidrogenados con butadieno, copolímeros de isopreno y/o butilenos/etileno, por ejemplo, SIS, SBS y/o SEBS; un copolímero de bloque de polimetacrilato poliácrlato, una poliolefina, un copolímero o terpolímero de poliolefina o un copolímero o terpolímero de olefina, con monómeros funcionalizados copolimerizables tales como ácido metacrílico (ionómero). Los ejemplos son un copolímero de bloques de poli metil metacrilato n-butilacrilato, descrito en el documento WO2012057079, y comercialmente disponible como "Kurararity" de Kuraray Corp. Un ejemplo adicional comprende una poliolefina, preferentemente un polietileno o polipropileno, tal como un tipo LDPE. Las poliolefinas, tales como polietileno y polipropileno adecuados para la subcapa interna incluyen polietileno de alta densidad, polietileno de densidad media, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, homopolipropileno de polietileno de baja densidad derivado de metaloceno y copolímero de polipropileno.

La composición polimérica de al menos una o más capas que comprende el compuesto de desplazamiento de luminiscencia se selecciona preferentemente de manera que la actividad de absorción y emisión de luz del compuesto de desplazamiento de luminiscencia no se afecte bajo las condiciones de intemperismo aceleradas de acuerdo con ISO 4892 parte 2, Método A, Ciclo 2 durante al menos 100 horas. Al menos una de las capas poliméricas puede tener ventajosamente alta humedad y/o propiedades de barrera a gases, por ejemplo, como las proporcionadas por las películas de poliolefina y/o copolímeros de alcohol de etilenvinilo (EVOH). También pueden aplicarse combinaciones de estas, dependiendo de las propiedades deseadas.

La coextrusión es un proceso bien conocido por el experto y utiliza dos o más extrusores para fundir y suministrar un rendimiento volumétrico constante de diferentes polímeros viscosos a una cabeza de extrusión individual (troquel) que extrudirá los materiales en la forma similar a lámina deseada. El grosor de la capa puede controlarse por las velocidades y tamaños relativos de los extrusores individuales que suministran los materiales poliméricos.

5 Puede ser preferible añadir aditivos a al menos una de las capas externas de la lámina polimérica que mejoren la fuerza adhesiva de la lámina polimérica al vidrio. En algunas aplicaciones la lámina polimérica se aplica directamente en una capa de vidrio y se requerirá después una buena propiedad adhesiva de la lámina polimérica. Si la lámina polimérica se aplica entre dos capas de vidrio se prefiere que ambas capas externas de la lámina polimérica tengan buenas fuerzas adhesivas al vidrio. Los posibles aditivos son agentes de acoplamiento de silano que pueden añadirse al copolímero EVA para mejorar su fuerza adhesiva con la capa o capas de vidrio. Los agentes de acoplamiento de silano ilustrativos útiles incluyen [gamma]-cloropropilmetoxisilano, vinilmetoxisilano, viniltrietoxisilano, viniltris([beta]-metoxietoxi)silano, [gamma]-vinilbencilpropilmetoxisilano, N-[beta]-(N-vinilbencilaminoetil)-[gamma]-aminopropiltrimetoxisilano, [gamma]-metacriloxipropiltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano, Y-glicidoxipropiltrimetoxisilano, [gamma]-glicidoxipropiltrimetoxisilano, [beta]-(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, metacriloxipropiltrimetoxisilano, vinilthchlorosilano, metacriloxipropiltrimetoxisilano, [gamma]-mercapto-propilmetoxisilano, [gamma]-aminopropiltrimetoxisilano, N-[beta]-(aminoetil)-[gamma]-aminopropiltrimetoxisilano y/o mezclas de dos o más de estos.

Los agentes de acoplamiento de silano se incorporan preferentemente en la capa polimérica relevante. Para una capa polimérica que comprende un polímero de acetato de etilvinilo los agentes de acoplamiento de silano se incorporan preferentemente a un nivel de 0,01 a aproximadamente 5 % en peso, o con mayor preferencia 0,05 a aproximadamente 1 % en peso, basado en el peso total del polímero.

La lámina polimérica de acuerdo con la invención es especialmente adecuada para convertir la radiación de longitud de onda más corta de la luz solar a una radiación de longitud de onda más larga que tiene un intervalo de longitud de onda en el cual las celdas fotovoltaicas convierten radiación en electricidad con mayor eficacia. La invención también se dirige, por lo tanto, al uso de la lámina polimérica de acuerdo con la invención para mejorar el rendimiento de una celda fotovoltaica mediante el desplazamiento luminiscente de la luz solar.

La lámina polimérica de acuerdo con la invención se usa preferentemente como parte de un panel solar que comprende una celda fotovoltaica. La celda fotovoltaica puede comprender al menos uno de los siguientes materiales: CdS, CdTe; Si, preferentemente Si dopado con p o Si cristalino o Si amorfo o Si multicristalino; InP; GaAs; Cu₂S; Diselenuro de Cobre, Indio y Galio (CIGS). Un panel solar puede prepararse mediante el aplamamiento de las diferentes capas de vidrio, la lámina polimérica de acuerdo con la invención, la celda fotovoltaica, capa o capas encapsulantes adicionales y una capa de lámina trasera y sometiendo la pila formada a una etapa del proceso de laminación.

El rendimiento fotovoltaico óptimo de una celda PV será diferente para cada tipo de celda PV y, por lo tanto, el grado de conversión requerido por los compuestos de conversión descendente luminiscente puede ser diferente para diferentes celdas PV. Preferentemente, la capa polimérica que comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia de la lámina polimérica que está más separada de la celda fotovoltaica comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia que tiene la propiedad de que puede absorber al menos parcialmente radiación UV (entre 10 y 400 nm) y reemitir radiación a una mayor longitud de onda.

La invención se dirige además a un panel solar que comprende la lámina polimérica de acuerdo con la invención y una celda fotovoltaica. Preferentemente, la capa polimérica que comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia que está más separada de la celda fotovoltaica comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia para absorber al menos parcialmente radiación UV y reemitir radiación a una mayor longitud de onda. Un panel solar tal, preferentemente, tiene una secuencia de capas de una capa de vidrio, la lámina polimérica, una celda fotovoltaica, una capa encapsulante y una lámina trasera. La capa encapsulante puede ser una capa encapsulante del estado de la técnica, por ejemplo, una capa polimérica térmicamente curable tal como el copolímero EVA descrito anteriormente. La celda fotovoltaica es adecuadamente una celda de silicio cristalina, CdTe, αSi, Si micromorfo o unión en serie de αSi. La lámina trasera puede ser un polímero duro, tal como por ejemplo una capa de PET o con mayor preferencia una capa de vidrio. Cuando se usan celdas fotovoltaicas de películas delgadas, por ejemplo, las celdas de tipo CIGS y CIS, el panel de celdas solares puede comprender una capa superior de vidrio, la lámina polimérica de la presente invención, la celda fotovoltaica de películas delgadas y un soporte rígido, tal como por ejemplo vidrio.

Preferentemente, la capa de vidrio orientada a la radiación entrante tiene un grosor de entre 1,5 y 4 mm y en donde la capa de vidrio usada como lámina trasera tiene un grosor de 1,5 y 4 mm y en donde el grosor total del panel solar es de menos de 9 mm. La capa de vidrio puede ser, por ejemplo, vidrio flotado o vidrio en rollo. El vidrio opcionalmente puede tratarse térmicamente. Las capas de vidrio de láminas de vidrio delgadas endurecidas térmicamente adecuadas que tienen un grosor tal pueden obtenerse de, por ejemplo, Saint Gobain Glass. La capa de vidrio puede ser vidrio sin de sodio, por ejemplo, vidrio de silicato de alúmina o de borosilicato. Para grandes volúmenes de producción se prefiere usar un vidrio de cal sódica o vidrio de borosilicato. El vidrio de cal sódica puede comprender entre 67-75 % en peso de SiO₂, entre 10-20 % en peso de Na₂O, entre 5-15 % en peso de CaO, entre 0-7 % en peso de MgO, entre 0-5 % en peso de Al₂O₃; entre 0-5 % en peso de K₂O, entre 0-1,5 % en peso de Li₂O y entre 0-1 % en peso de BaO. Un vidrio tal tendrá

adecuadamente una transparencia de más de 90 %. El vidrio adecuado se ha sometido a un tratamiento de endurecimiento térmico.

La superficie de la capa de vidrio, especialmente la superficie no orientada a la lámina polimérica y orientada a la radiación entrante se reviste con una capa anti-reflejante adecuada. La capa anti-reflejante limitará la radiación que se refleja en la superficie del vidrio. Limitando esta reflexión, aumentará la radiación que pasa por el elemento de vidrio, lo que aumentará la eficiencia del elemento de vidrio para transmitir la radiación. Preferentemente, el revestimiento se aplica a una capa de vidrio, a saber, la capa de vidrio que, en uso, se orientará a la radiación entrante, es decir la luz solar. El lado orientado a la lámina polimérica puede proporcionarse opcionalmente con un revestimiento tal. Un revestimiento anti-reflejante adecuado comprenderá una capa de sílice porosa. La sílice porosa puede aplicarse mediante un proceso sol-gel como, por ejemplo, el descrito en el documento US-B-7767253. La sílice porosa puede comprender partículas de sílice sólidas presentes en un aglutinante a base de sílice. Tal revestimiento puede obtenerse de DSM, Países Bajos, como Khepri Coat™. Los procesos para preparar capas de vidrio que tienen un revestimiento anti-reflejante se describen, por ejemplo, en los documentos WO-A-2004104113 y WO-A-2010100285.

La superficie de vidrio orientada a la radiación entrante puede tener, además, una estructura en relieve para capturar la radiación entrante con mayor eficacia, como se describe por ejemplo en el documento WO2005111670.

Puede obtenerse un panel solar como se describió anteriormente sometiendo una pila que comprende las siguientes capas:

- una capa de vidrio (a),
- una lámina polimérica de acuerdo con la invención (b),
- una capa (c) que comprende una celda fotovoltaica,
- una capa encapsulante polimérica (d); y
- una capa de vidrio (e), a una laminación térmica a una temperatura de laminación elevada.

La temperatura de laminación puede estar entre 115 y 175°C y en donde el entorno de la pila preferentemente tiene una presión de menos de 30 mBar, con mayor preferencia menos de 1 mBar. En este proceso la pila está preferentemente presente en un laminador al vacío y se une por presión bajo calentamiento por conversión a una temperatura en el intervalo de 115 a 175°C, preferentemente 140 a 165°C, con la máxima preferencia de 145 a 155°C. El laminado también se somete preferentemente a desgasificación. La presión de laminación por compresión preferentemente está en el intervalo de 0,1 a 1,5 kg/cm². El tiempo de laminación típicamente está en el intervalo de 5 a 25 minutos. Este calentamiento permite, por ejemplo, la reticulación del copolímero de etileno-acetato de vinilo contenido en la lámina polimérica de acuerdo con la invención y en la capa encapsulante, por lo tanto, la celda fotovoltaica, la lámina polimérica y la capa encapsulante se adhieren fuertemente para sellar la celda fotovoltaica y obtener el panel solar.

Los solicitantes han encontrado que cuando el MFI a la temperatura de laminación es diferente entre las subcapas externas y una capa interna se produce incluso menos contracción. La invención por lo tanto se dirige también a un proceso de fabricación preferido del panel solar en donde la primera y/o segunda capa encapsulante polimérica se compone de 3 o más subcapas poliméricas termoplásticas coextrudidas múltiples que comprenden dos subcapas externas y al menos una subcapa interna y en donde a la temperatura de laminación el MFI de la subcapa interna difiere en un intervalo de 0,5 a 10 puntos del MFI de una o ambas de las subcapas externas de la misma capa.

Un proceso de fabricación más preferido es en donde la lámina polimérica de acuerdo con la invención se compone de 3 o más subcapas poliméricas termoplásticas coextrudidas múltiples que comprenden dos subcapas externas y al menos una subcapa interna, en donde la capa polimérica termoplástica coextrudida múltiple se obtiene mediante la coextrusión de diferentes materiales poliméricos cuyos materiales poliméricos se extruyen a una temperatura de extrusión para cada subcapa de modo que la mayor diferencia en el índice de fluidez (MFI) de los polímeros de las subcapas a la temperatura de extrusión aplicada para cada subcapa es menor que 5 puntos de MFI, preferentemente menor que 3 puntos de MFI, en donde la temperatura de laminación TL es mayor que la temperatura de extrusión TC de una subcapa interna y en donde la temperatura TC es mayor que la temperatura de extrusión TA de una subcapa externa y/o TB de la otra subcapa externa.

La invención se dirige además a un elemento de vidrio. Los elementos de vidrio se conocen, por ejemplo, como cubiertas para invernaderos. La luz solar pasa fácilmente por el techo de vidrio de un invernadero tal y tiene lugar la fotosíntesis de al menos una especie de plantas. Pero los elementos de vidrio también se usan como una capa transparente y protectora de un panel solar.

El elemento puede emplearse ventajosamente para mejorar la eficiencia de un proceso inducido por luz tal como pero no se limita a la fotosíntesis o la generación de energía por medio del efecto fotovoltaico. Este objetivo se logra mediante el siguiente elemento de vidrio, que comprende dos capas de vidrio, en donde una capa polimérica transparente está presente entre las dos capas de vidrio y en donde la capa polimérica comprende al menos un compuesto de desplazamiento de luminiscencia adaptado para absorber al menos parcialmente radiación que tiene una cierta longitud de onda y reemitir radiación a una longitud de onda más larga que la longitud de onda de la radiación absorbida.

Los solicitantes encontraron que cuando un elemento de vidrio tal se usa como el techo de un invernadero puede mejorarse la fotosíntesis de al menos una especie de planta porque parte de la radiación de longitud de onda más corta se desplaza a una longitud de onda más adecuada para la fotosíntesis. Por lo tanto, puede tener lugar más fotosíntesis a la intensidad de la luz solar dada. Los solicitantes también encontraron que cuando tal elemento de vidrio se usa como lámina de revestimiento de un sistema fotovoltaico puede generarse más energía a una intensidad de la luz solar dada.

Otra ventaja es que las capas de vidrio evitan que el agua entre a la capa polimérica. Pequeñas cantidades de agua pueden afectar negativamente la estabilidad de ciertos compuestos de desplazamiento de luminiscencia, especialmente el compuesto de desplazamiento de luminiscencia orgánico. Mediante el uso de dos capas de vidrio el compuesto de desplazamiento de luminiscencia cuando está presente en la capa polimérica se protege eficazmente contra la degradación inducida por el agua. Las ventajas adicionales se analizarán cuando se describan los usos preferidos a continuación.

El elemento de vidrio puede usarse para diversas aplicaciones en donde se desea para filtrar la radiación que tiene una longitud de onda corta y que es transparente para la radiación que tiene una longitud de onda más larga. Un uso preferido es en donde el elemento de vidrio se usa para cambiar las propiedades de la luz solar y en donde la luz solar adaptada obtenida de este modo cuando pasa el elemento de vidrio se usa para cultivar plantas o más generalmente en donde la luz solar adaptada se usa en un proceso de fotosíntesis. La invención se dirige además a una edificación, como un invernadero, que tiene un techo que comprende un elemento de vidrio de acuerdo con la invención.

Otro uso preferido del elemento de vidrio es cambiar las propiedades de la luz solar en un proceso de generación de electricidad. Con mayor preferencia el proceso para generar electricidad implica una celda fotovoltaica (celda fotovoltaica) que es capaz de generar una corriente eléctrica mediante el uso de la luz solar adaptada. La celda fotovoltaica se ubica adecuadamente cerca o adyacente al elemento de vidrio, adecuadamente fijada al elemento de vidrio. Muchas celdas fotovoltaicas tienen una pobre respuesta espectral a las longitudes de onda más cortas, por ejemplo, la radiación en el intervalo UV. Mediante la absorción de la radiación en el área de longitudes de onda más cortas y la reemisión a la longitud de onda más larga, opcionalmente por medio de una cascada como se describió anteriormente, es posible hacer un uso eficaz de la energía comprendida en la radiación que tiene esta longitud de onda más corta en la forma de radiación que tiene una mayor longitud de onda en la cual las celdas fotovoltaicas tienen su rendimiento fotovoltaico óptimo. El rendimiento fotovoltaico óptimo de una celda fotovoltaica será diferente para cada tipo de celda fotovoltaica. De hecho, se obtienen diferentes gráficos de Eficiencia Cuántica Interna (IQE) en un intervalo de longitud de onda de 300 hasta 1100 para las celdas serigrafadas cSi, dependiendo del tipo de celda cSi, la textura de la superficie y el tratamiento de la superficie de la celda.

La capa de vidrio antes de y después de la capa polimérica que comprende el compuesto de desplazamiento de luminiscencia y la celda fotovoltaica proporcionará una barrera contra compuestos que se transportan desde la capa polimérica a la celda fotovoltaica o desde la celda fotovoltaica a la capa polimérica. Se usará un panel solar durante muchos años y durante su tiempo de vida los compuestos de desplazamiento de luminiscencia u otros aditivos presentes en la capa polimérica pueden descomponerse en fragmentos que pueden ser dañinos para la celda fotovoltaica. Los ejemplos de tales elementos o compuestos son compuestos que contienen aminas, cloruros, sodio y azufre. La capa de vidrio, cuando se usa como lámina delantera, evitará que tales compuestos puedan migrar y alcanzar la celda fotovoltaica y por lo tanto proporcionar un mayor tiempo de vida de la propia celda fotovoltaica. Por lo tanto, el elemento de vidrio proporciona el uso de compuestos de desplazamiento de luminiscencia orgánicos, que pueden descomponerse en estos fragmentos dañinos, en combinación con una celda fotovoltaica. Además, los compuestos pueden migrar desde la celda fotovoltaica hacia la capa polimérica que puede dar como resultado la degradación del polímero y/o los compuestos de desplazamiento de luminiscencia. La capa de vidrio evita de manera eficaz tal migración. De este modo, el uso aumentado de la luz incandescente para varias celdas fotovoltaicas también puede usarse para las líneas de producción existentes, simplemente mediante el reemplazo de la lámina delantera.

La celda fotovoltaica puede comprender al menos uno de los siguientes materiales: CdS, CdTe; Si, preferentemente Si dopado con p o Si cristalino o Si amorfo o Si multicristalino o unión múltiple de Si; InP; GaAs; Cu₂S; Diselenuro de Cobre, Indio y Galio (CIGS). Puede prepararse un panel solar mediante el apilamiento de las diferentes capas del elemento de vidrio y la celda fotovoltaica, la capa o capas encapsulantes adicionales y una capa de lámina trasera y sometiendo la pila formada a una etapa del proceso de laminación. De esta manera el elemento de vidrio se forma simultáneamente con la formación de la propia celda solar.

Una celda fotovoltaica preferida es una celda fotovoltaica de películas delgadas de telururo de cadmio (CdTe). Este tipo de celda fotovoltaica muestra un efecto fotovoltaico óptimo a una longitud de onda de entre 500 y 800 nm. Mediante la combinación de una celda PV tal con el elemento de vidrio de acuerdo con la invención se encuentra posible hacer un uso más eficaz de la radiación de menor longitud de onda de la luz solar. Los uno o más compuestos de desplazamiento de luminiscencia presentes en el elemento de vidrio absorberán la radiación de menor longitud de onda y reemitirán al intervalo de longitud de onda anterior al cual la celda fotovoltaica de CdTe exhibe una IQE máxima. Preferentemente, un compuesto o compuestos de desplazamiento de luminiscencia o una cascada de compuestos de desplazamiento de luminiscencia estarán presentes en la capa polimérica del elemento de vidrio los cuales absorberán radiación a una longitud de onda por debajo de 500 nm y reemitirán radiación a una longitud de onda entre 500 y 800 nm. Preferentemente, la cascada de desplazamiento de luminiscencia descrita anteriormente está presente en el elemento de vidrio.

- 5 Por lo tanto, la invención se dirige también a una celda solar fotovoltaica de CdTe que comprende el elemento de vidrio de acuerdo con la invención, (a) una capa de electrodo transparente, (b) una capa semiconductora de tipo n, (c) un absorbente, telururo de cadmio (CdTe), y (d) un contacto trasero. Las capas (a)-(d) se depositan secuencialmente en el elemento de vidrio de acuerdo con la invención. El elemento de vidrio se proporciona preferentemente con el revestimiento anti-reflejante descrito anteriormente a un lado y con las capas anteriores en su lado opuesto. Preferentemente, la capa de vidrio proporcionada con el revestimiento anti-reflejante es más gruesa que la capa de vidrio orientada a las capas (a)-(d).
- 10 La capa de electrodo transparente (a) puede estar compuesta, por ejemplo, de óxido de estaño (SnO₂) o un óxido de estaño dopado, por ejemplo, óxido de estaño dopado con flúor, zinc o cadmio, óxido de indio y estaño (ITO), óxido de zinc (ZnO) y estannato de cadmio (Cd₂SnO₄). Por ejemplo, la capa amortiguadora 205 puede formarse a un grosor de hasta aproximadamente 1,5 micras o aproximadamente 0,8-1,5 micras y puede incluir ZnO y SnO₂ en una relación estequiométrica de aproximadamente uno a dos (1:2). Preferentemente, se usa óxido de estaño.
- 15 La capa semiconductora de tipo n (b) puede ser de CdS, SnO₂, CdO, ZnO, AnSe, GaN, In₂O₂, CdSnO, ZnS, CdZnS u otro material semiconductor de tipo n adecuado y preferentemente CdS. La capa (b) puede formarse mediante la deposición química en baño o mediante pulverización iónica y puede tener un grosor de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 0,1 µm.
- 20 La capa de telururo de cadmio (CdTe) (c) puede aplicarse mediante serigrafía, atomización, sublimación en espacio cerrado, electrodeposición, deposición por transporte de vapor, pulverización iónica y evaporación.
- 25 La placa de contacto trasera puede ser de cualquier material conductor adecuado y agrupaciones de estas. Por ejemplo, los materiales adecuados incluyen materiales que incluyen, pero no se limitan a, grafito, plata metálica, níquel, cobre, aluminio, titanio, paladio, cromo, molibdeno, aleaciones de plata metálica, níquel, cobre, aluminio, titanio, paladio, cromo y molibdeno y cualquier combinación de estos. Adecuadamente, la capa de contacto trasera (d) es una combinación de grafito y aleaciones de níquel y aluminio.
- 30 Las capas (a)-(d) pueden ser encapsuladas por una capa de vidrio (e) adicional. La capa de vidrio encapsulante (e) puede ser una estructura rígida adecuada para el uso con la celda fotovoltaica de CdTe. La capa de vidrio encapsulante (e) puede ser del mismo material que el vidrio usado en el elemento de vidrio o puede ser diferente. Además de la capa de vidrio encapsulante (e) puede incluir aberturas o estructuras que permiten el cableado y/o la conexión a la celda fotovoltaica de CdTe.
- 35 La aplicación de las capas anteriores al elemento de vidrio de acuerdo con la invención para obtener la celda solar fotovoltaica de CdTe preferida puede realizarse mediante los numerosos métodos conocidos en la técnica. Los ejemplos de tales métodos y variaciones en las diferentes capas se describen en los documentos US-A-2011/0308593, EP-A-2430648, US-A-2012073649, US-A-2011259424y similares.
- 40 El elemento de vidrio también puede combinarse con celdas fotovoltaicas basadas en oblea basadas en silicio monocristalino (c-Si), silicio poli o multicristalino (poli-Si o mc-Si) y silicio de cinta. Preferentemente, la celda solar que comprende una celda PV basada en oblea tal comprenderá el elemento de vidrio de acuerdo con la invención orientado en posición delantera durante su uso a la radiación entrante, una capa polimérica, una capa que comprende una celda PV basada en oblea y una capa de lámina trasera.
- 45 La capa de lámina trasera puede ser una película de múltiples capas, típicamente que comprende al menos tres capas que pueden prepararse a partir de diferentes materiales poliméricos.
- 50 La capa de lámina trasera preferentemente comprende un denominado reflector blanco. La presencia de un reflector blanco es ventajosa porque reflejará radiación a la celda fotovoltaica y por lo tanto mejorará la eficiencia de la celda.
- 55 Las posibles capas de la lámina trasera comprenden capas de fluoropolímero. En lugar de una capa de fluoropolímero puede proporcionarse una segunda lámina de vidrio en la parte trasera de la celda solar. Esto proporcionará una celda solar que tiene una parte delantera y trasera de vidrio. La capa de vidrio para el uso como parte trasera tendrá preferentemente un grosor de menos de 3 mm. Las capas de vidrio pueden ser como se describió anteriormente. El uso de una parte delantera y trasera de vidrio es ventajoso porque esta proporciona una fuerza estructural al panel de manera que no sea necesario un bastidor de aluminio. La parte trasera de vidrio también proporcionará una barrera absoluta hacia la entrada de agua y similar lo cual es ventajoso para ampliar el tiempo de vida del panel. El uso de la capa de vidrio hará posible evitar el uso de una lámina trasera que comprende un fluoropolímero.
- 60 El elemento de vidrio de acuerdo con la invención puede prepararse sometiendo una pila de una primera capa de vidrio, la capa polimérica y la segunda capa de vidrio a un proceso de laminación térmica. En un proceso tal la capa polimérica se hará más fluida y conectará las capas de vidrio mientras que se expulsa cualquier gas de la pila mediante la aplicación de un vacío.
- 65

Los siguientes ejemplos ilustran la invención:

Ejemplo Comparativo 1

5 Se produjo una lámina de EVA monocapa de la siguiente manera: Se empleó un copolímero de acetato de etilvinilo comercialmente disponible con un contenido de vinilacetato al 33 % y un MFI de aproximadamente 45 g/10 min. Un colorante de perileno fluorescente disponible comercialmente que absorbe luz a una longitud de onda de 578 nm, y que emite a una longitud de onda de 613 nm, se combinó con el material de EVA, en una concentración de 0,05 % en peso, de una manera como se describe, por ejemplo, en el documento US-B-7727418.

10 El material de la lámina contenía además aproximadamente 1 % en peso de metacriloxipropiltrimetoxisilano como un promotor de la adhesión y aproximadamente 1 % en peso de carbonato de *terc*-Butilperoxi 2-etilhexilo como agente de reticulación de peróxido.

15 El material se mezcló de manera homogénea y se presionó una placa delgada de aproximadamente 500 µm de grosor a una temperatura de 110°C de cada mezcla.

20 La placa resultante se laminó después entre dos vidrios mediante el uso del siguiente protocolo de laminación en un laminador al vacío de lecho plano de Meier: Temperatura: 145°C; Tiempo de vacío: 300 segundos; Aumento de presión: 30 segundos y tiempo de presión: 400 segundos.

25 Las dos muestras se colocaron después en una cámara de intemperismo UV, y se sometieron a una prueba de envejecimiento acelerado, empleando el ciclo de prueba descrito como ISO 4892 parte 2, Método A, Ciclo 2, Titulado "Plastics Métodos of Exposure to Laboratory Light Sources - Xenon Arc Lamps".

Después de 50 horas de exposición, la muestra mostró decoloración. Se tomó una espectrometría UV/VIS, que muestra que la muestra ya no exhibe la absorción típica para el colorante de perileno.

Ejemplo 1

30 Se produjo una lámina coextrudida de 3 capas con la siguiente composición:

35 Capa 1: EVA + 1 % de metacriloxipropiltrimetoxisilano, 1 % en peso de *terc*-Butilperoxi 2-etilhexilo a un grosor de 200 µm, y que comprende además un paquete comercial de estabilización de luz que contiene una combinación de HALS y antioxidantes, para proteger la matriz de polímero EVA de la degradación.

Capa 2: PMMA + 0,05 % de colorante de perileno, a un grosor de 50 µm.

40 Capa 3: EVA + 1 % de metacriloxipropiltrimetoxisilano, 1 % en peso de *terc*-Butilperoxi 2-etilhexilo, a un grosor de 200 µm, que comprende además el paquete de estabilización de luz de la Capa 1.

45 La muestra resultante mostró una alta estabilidad del colorante de perileno después de 500 horas de intemperismo UV, mientras que además las propiedades de encapsulación típicas, tales como la adhesión, la reticulación, el flujo y el comportamiento de encapsulación, fueron proporcionadas por las capas encapsulantes de EVA en las capas externas de la muestra.

Ejemplo comparativo 2

50 Se mezcló una zeolita que contenía nanoagrupaciones de Plata (Ag) en una matriz de EVA a un nivel de concentración del 6 %. Se produjeron dos muestras. Una muestra se almacenó en un ambiente seco, controlado por un desecante, mientras que la segunda muestra se almacenó en condiciones ambientales.

55 Después de 2 días la muestra almacenada a temperatura ambiente mostró una ligera decoloración, mientras que la primera muestra, almacenada en un ambiente con humedad controlada, no mostró este efecto. Después de 20 días la muestra almacenada a temperatura ambiente mostró una fuerte decoloración a marrón y una pérdida de transparencia. La transparencia restante fue menor que 10 % en un intervalo de longitud de onda de 250 a 800 nm. La muestra bajo humedad controlada mostró solo una pequeña decoloración.

Ejemplo comparativo 3

60 Se preparó una lámina polimérica monocapa adicional como en el ejemplo comparativo 2 y se laminó entre dos vidrios mediante el uso del mismo ciclo de laminación analizado en el Ejemplo 1. El vidrio/la muestra de vidrio se colocó en una cámara de intemperismo de calor húmedo a 85°C y humedad relativa al 85 %. Fue visible una decoloración en los bordes de las placas de vidrio justo después de 50 horas de la prueba de calor húmedo.

65 Ejemplo Comparativo 4

Se repitió el ejemplo comparativo 3, sin embargo empleando una construcción de lámina trasera de vidrio/encapsulante/polimérica. El elemento obtenido de esta manera se colocó también en la cámara de intemperismo. Esta muestra se volvió rápidamente de color marrón oscuro, lo que ilustra el bajo rendimiento de la lámina trasera polimérica como barrera contra la humedad en comparación con la placa trasera de vidrio del ejemplo comparativo 4.

Ejemplo 3

Para mantener las propiedades típicas de encapsulación de EVA, se preparó una película multicapa que comprende dos capas de EVA de 200 µm de grosor como capa externa y una capa media delgada que consiste en un polímero con mejores características de barrera contra la humedad. El polímero que se escogió fue un polietileno de baja densidad. El índice en estado fundido del polietileno se escogió de manera que a la temperatura de extrusión de 110°C el flujo en estado fundido fue similar al flujo en estado fundido del polímero EVA a la misma temperatura. El polvo de Ag/zeolita se mezcló en la capa de polietileno. La película resultante mostró las propiedades de encapsulación características de una monocapa de EVA estándar, pero también proporcionó protección de la Ag/zeolita en la capa intermedia ya que estaba incrustada en un polímero con mejores características de humedad.

Se preparó un elemento de lámina trasera de vidrio/multicapa encapsulante /PEF, que no mostró una decoloración significativa después de 500 h en la prueba de calor húmedo.

Ejemplo 4

Se preparó un elemento de vidrio/multicapa/vidrio, también mediante la aplicación de un sello de borde. Este elemento no mostró decoloración después de 500 horas en la prueba de calor húmedo. Esta construcción mantiene la porción más grande de la humedad fuera del módulo, y se espera que la lámina polimérica multicapa actúe como una segunda línea de protección y proteja de la entrada de humedad especialmente de la entrada de humedad a través de la caja de conexiones.

REIVINDICACIONES

1. La lámina polimérica que comprende múltiples capas poliméricas coextrudidas, en donde al menos una de estas capas comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia para absorber al menos parcialmente radiación que tiene una cierta longitud de onda y reemitir radiación a una longitud de onda más larga que la longitud de onda de la radiación absorbida, y en donde la lámina comprende dos capas poliméricas externas y al menos una capa polimérica interna, en donde una capa polimérica externa o ambas capas poliméricas externas tienen un punto de fusión T_1 que tiene al menos 10°C por debajo del punto de fusión T_2 de al menos una capa polimérica interna, en donde el punto de fusión T_1 es entre 10 y 100°C menor que el punto de fusión T_2 , y en donde la lámina polimérica se obtiene mediante la coextrusión de diferentes materiales poliméricos, cuyos materiales poliméricos se extruyen a una temperatura de extrusión para cada subcapa escogida de manera que la mayor diferencia en el índice de fluidez (MFI) de los polímeros de las subcapas a la temperatura de extrusión cuando se aplica para cada subcapa es menor que 3 puntos de MFI.
2. La lámina polimérica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dos o más capas de la lámina polimérica comprenden un compuesto de desplazamiento de luminiscencia.
3. La lámina polimérica de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el compuesto de desplazamiento de luminiscencia presente en una primera capa polimérica, puede absorber más radiación a una menor longitud de onda que el compuesto de desplazamiento de luminiscencia presente en una siguiente capa, opcionalmente en donde la primera capa polimérica comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia para absorber al menos parcialmente radiación UV y reemitir radiación a una mayor longitud de onda.
4. La lámina polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el uno o más compuestos de desplazamiento de luminiscencia diferentes presentes en una primera capa absorberá radiación a una menor longitud de onda que el uno o más diferentes compuestos de desplazamiento de luminiscencia presentes en una siguiente capa, en donde los dos o más diferentes compuestos de desplazamiento de luminiscencia se escogen para formar una cascada y en donde la cascada se define en que un compuesto en la cascada reemite radiación en un intervalo de longitud de onda al cual un compuesto siguiente absorbe radiación.
5. La lámina polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde una primera capa polimérica comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia para absorber radiación a entre 280 a 400 nm y reemitir radiación a entre 400 a 550 nm, otra capa polimérica comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia para absorber radiación a entre 360 a 470 nm y reemitir radiación a entre 410 a 670 nm, y otra capa polimérica comprende un compuesto de desplazamiento de luminiscencia para absorber radiación a entre 360 a 570 nm and reemitir radiación a entre 410 a 750 nm.
6. La lámina polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde al menos una de las capas poliméricas comprende acetato de etilenvinilo (EVA), alcohol de etilenvinilo (EVOH), polivinilbutiral (PVB), polimetilmetacrilato (PMMA), alquilmacrilato, copolímeros de alquilacrilato, poliuretanos, poliolefinas funcionalizadas, ionómeros, copolímeros de polidimetilsiloxano termoplástico o mezclas de estos.
7. La lámina polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde al menos una de las capas poliméricas comprende un polímero de acetato de etilenvinilo, preferentemente en donde el acetato de etilenvinilo tiene un contenido de acetato de 12% hasta 45% en peso.
8. La lámina polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde al menos una de las capas poliméricas externas comprende un agente de acoplamiento de silano.
9. La lámina polimérica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la capa polimérica interna comprende un copolímero de bloques de poliestireno opcionalmente hidrogenados con copolímeros de butadieno, isopreno y/o butilenos/etileno (SIS, SBS y/o SEBS); un copolímero de alcohol de etilenvinilo (EVOH), un copolímero de bloques de polimetacrilato poliacrilato, una poliolefina, un copolímero o terpolímero de poliolefina, o un copolímero o terpolímero de olefina, con monómeros funcionalizados copolimerizables tal como ácido metacrílico (ionómero).
10. La lámina polimérica de acuerdo con la reivindicación 5, en donde al menos una de las capas externas comprende un copolímero de acetato de etilenvinilo, en donde el acetato de etilenvinilo tiene un contenido de acetato de más de 18% en peso.
11. El elemento que comprende dos capas de vidrio, preferentemente un vidrio de borosilicato o un vidrio de cal sódica, en donde una capa polimérica transparente está presente entre las dos capas de vidrio y en donde la capa polimérica comprende una lámina polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
12. El elemento de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el grosor total del elemento de vidrio es de menos de 5 mm.

13. El elemento de acuerdo con la reivindicación 11, en donde al menos una de las capas de vidrio tiene un grosor de entre 0,1 y 2 mm.
- 5 14. El elemento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde al menos una capa de vidrio tiene una superficie no orientada a la capa polimérica que está cubierta con un revestimiento anti-reflejante.
15. El elemento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en donde al menos una capa de vidrio tiene una superficie en relieve no orientada a la capa polimérica.
- 10 16. El módulo fotovoltaico que comprende una capa que comprende una celda fotovoltaica y una capa de cubierta que comprende el elemento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15.
- 15 17. La celda solar fotovoltaica de CdTe que comprende el elemento de vidrio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, (a) una capa de electrodo transparente, (b) una capa semiconductor de tipo n, (c) una capa absorbente de telururo de cadmio y (d) un contacto trasero.
- 20 18. Un panel solar que comprende una lámina polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, y una celda fotovoltaica, en donde el panel tiene una secuencia de capas de una capa de vidrio, la lámina polimérica, una celda fotovoltaica, una capa encapsulante y una lámina trasera, preferentemente una capa de vidrio.
- 25 19. El panel solar de acuerdo con la reivindicación 18, en donde la capa de vidrio orientada a la radiación entrante se proporciona con un revestimiento anti-reflejante.
- 30 20. Proceso para fabricar un panel solar sometiendo una pila que comprende las siguientes capas:
una capa de vidrio (a),
una lámina polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 (b),
una capa (c) que comprende una celda fotovoltaica,
una capa encapsulante polimérica (d); y
una capa de vidrio (e),
a una laminación térmica a una temperatura de laminación elevada, en donde la lámina polimérica (b) se compone de 3 o más subcapas poliméricas termoplásticas coextrudidas múltiples que comprenden dos subcapas externas y al menos una subcapa interna, en donde la lámina polimérica (b) se obtiene mediante la coextrusión de diferentes materiales poliméricos cuyos materiales poliméricos se extruyen a una temperatura de extrusión para cada subcapa escogida de manera que la mayor diferencia en el índice de fluidez (MFI) de los polímeros de las subcapas a la temperatura de extrusión cuando se aplica para cada subcapa sea menor que 3 puntos de MFI, en donde la temperatura de laminación T_L es mayor que la temperatura de extrusión T_C de una subcapa interna; y en donde la temperatura T_C es mayor que la temperatura de extrusión T_A de una subcapa externa y/o T_B de la otra subcapa externa.
- 35 21. Proceso de acuerdo con la reivindicación 20, en donde la temperatura de laminación está entre 115 y 175°C y en donde el entorno de la pila tiene una presión de menos de 30 mBar.
- 40