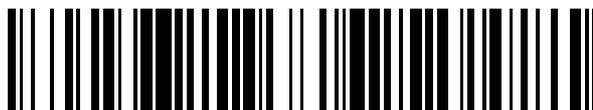


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 744**

51 Int. Cl.:  
**C08J 5/18**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08725701 .0**

96 Fecha de presentación: **15.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2118179**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.11.2009**

54 Título: **COMPOSICIONES IONOMÉRICAS DE ALTA FLUIDEZ DE MASA FUNDIDA.**

30 Prioridad:  
**15.02.2007 US 901387 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.12.2011**

73 Titular/es:  
**E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY  
1007 MARKET STREET  
WILMINGTON, DE 19898, US**

72 Inventor/es:  
**HAYES, Richard, Allen;  
SAMUELS, Sam, Louis y  
HALL, Matthew, Scott**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 370 744 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

Composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida

CAMPO DE LA INVENCION

5 La invención se refiere a composiciones ionoméricas, a películas o láminas poliméricas derivadas de éstas y a su utilidad en laminados de seguridad y módulos de celdas solares.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Los productos de laminados de vidrio han brindado su contribución a la sociedad durante casi un siglo. Además del bien conocido vidrio de seguridad que se usa comúnmente para los automotores, en parabrisas, el vidrio laminado se usa en todas las formas de la industria del transporte. El vidrio de seguridad se caracteriza por una alta resistencia al impacto y a la penetración y no disemina fragmentos de vidrio y residuos cuando se rompe.

15 El vidrio de seguridad consiste típicamente en un sándwich de dos láminas o paneles de vidrio unidos entre sí con una capa intermedia de una lámina polimérica. Una o ambas capas de vidrio pueden ser reemplazadas con láminas poliméricas rígidas transparentes, tales como láminas hechas de policarbonatos. El vidrio de seguridad ha evolucionado adicionalmente para incluir capas múltiples de vidrio y láminas poliméricas unidas entre sí con capas intermedias de láminas poliméricas.

20 Las capas intermedias usadas en el vidrio de seguridad están hechas típicamente de láminas poliméricas relativamente gruesas, que presentan tenacidad y capacidad de unión al vidrio en el caso de una fisura o rotura. Los materiales de las capas intermedias ampliamente usados incluyen composiciones de componentes múltiples, complejas, basadas en poli(vinilbutiral) (PVB), poli(uretano) (PU), poli(vinilacetato de etileno) (EVA), ionómeros, y similares.

25 Como un recurso de energía renovable, se está expandiendo rápidamente el uso de módulos de celdas solares. Una manera preferida de fabricar un módulo de celda solar comprende la formación de un conjunto prelamado que comprende por lo menos 5 capas estructurales. Los prelamados de celdas solares se construyen en el siguiente orden, partiendo desde la capa superior, o capa incidente (es decir, la capa que primero entra en contacto con la luz) y continuando con el respaldo (la capa más alejada de la capa incidente): (1) capa incidente (típicamente una placa de vidrio o una película polimérica delgada (tal como una película de fluoropolímero o de poliéster), pero podría ser de cualesquiera materiales que sean transparentes a la luz solar), (2) la capa encapsulante frontal, (3) el componente que genera el voltaje (o componente de celda solar), (4) la capa encapsulante posterior y (5) la capa de respaldo.

30 Las capas encapsulantes son diseñadas para encapsular y proteger el frágil componente generador de voltaje. En general, un prelamado de celda solar incorporará por lo menos dos capas encapsulantes dispuestas como un sándwich alrededor del componente de celda solar. Las propiedades ópticas de la capa encapsulante frontal tienen que ser de tal modo que la luz pueda ser transmitida efectivamente al componente de celda solar. Adicionalmente, las capas encapsulantes tienen en general requerimientos y composiciones similares a las descritas más arriba para las capas intermedias vidriadas.

35 El uso de composiciones ionoméricas como láminas de capas intermedias de laminados de seguridad resistentes a los riesgos se conoce en el arte (ver, por ejemplo, US 3.344.014; US 3.762.988; US 4.663.228; US 4.668.574; US 4.799.346; US 5.759.698; US 5.763.062; US 5.895.721; US 6.150.028; US 6.432.522; US 2002/0155302; US 200210155302; WO 99158334; y WO 2006/057771). Por ejemplo, la US 5.759.698 divulga una capa intermedia de laminado de vidrio derivada de una resina ionomérica que ha sido termofraguada con un peróxido orgánico y un agente de silano.

40 El uso de composiciones ionoméricas como películas o láminas encapsulantes de celdas solares también se conoce en el arte (ver, por ejemplo, US 5.476.553; US 5.478.402; US 5.733.382; US 5.762.720; US 5.986.203; US 6.114.046; US 6.187.448; US 6.660.930; US 2003/0000568; US 2005/0279401; JP 2000186114; y JP 2006032308).

45 Sin embargo, las resinas ionoméricas que se usan en el arte de los laminados de seguridad o módulos de celdas solares tienen en general un bajo índice de fluidez de la masa fundida (MI) de 15 g/10 min o menos (2160 g, 190 °C, ISO 1133, ASTM D1238). El uso de tales resinas ionoméricas de baja fluidez de masa fundida requiere temperaturas de laminación más altas (es decir, 130 °C - 170 °C) y por lo tanto pueden complicar los procesos de laminación.

50 La WO 2006/002389 describe una composición de una mezcla de un primer ionómero y un segundo ionómero útil para proveer películas que tienen una transmisión de luz de por lo menos 85% y/o una turbidez de menos de 6%, y buenas propiedades mecánicas. Dicho documento no divulga el uso de un ionómero que tiene un caudal de masa fundida de 20 a 300 g/10 min y que no reacciona con el uso de 0,5 a 3% en peso de un componente de peróxido orgánico.

55 Chou et al., en el documento US 6.680.821, describe un método de recubrimiento de una superficie metálica usando un polvo de resina que comprende algunos copolímeros ácidos neutralizados con metal que comprenden una alfa-

olefina y un ácido carboxílico alfa-beta insaturado con un MI en el rango de desde aproximadamente 20 a aproximadamente 1.000 g/10 min. Esta patente no describe el uso de tales materiales en vidrio de seguridad o laminados de módulos fotovoltaicos o paquetes de aditivos que aumentan la performance de los copolímeros en tales usos.

- 5 Hay una necesidad de películas o láminas poliméricas adecuadas para el uso como capas intermedias en aplicaciones de uso final de laminados de vidrio, tales como ventanas de seguridad y celdas solares, que no tengan las desventajas descritas más arriba, así como también de composiciones útiles para formar tales películas o láminas. Por ejemplo, hay un deseo de preparar composiciones útiles con una temperatura de composición de extrusión reducida. Además, hay un deseo de reducir la temperatura de laminación, preferentemente a 10 aproximadamente 100 °C hasta aproximadamente 120 °C, o de reducir el tiempo del ciclo de laminación, o ambos, y por lo tanto simplificar el proceso de laminación. Además, hay un deseo de contar con películas o láminas que tengan mayor fuerza de adherencia bajo una amplia variedad de temperaturas de laminación, incluyendo tales menores temperaturas convenientes, y de proveer los laminados con mejor resistencia al impacto.

### **SÍNTESIS DE LA INVENCIÓN**

- 15 La invención se refiere a una película o lámina polimérica que comprende una composición ionomérica que comprende un copolímero ionomérico de una alfa olefina y aproximadamente 1 a aproximadamente 30% en peso de un ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturado que tiene 3 a 8 carbonos, basado en el peso total del copolímero ionomérico en donde el ácido carboxílico es neutralizado a un nivel de 1 a 100% en moles, con uno o 20 más iones metálicos, basado en el número total de moles de grupos carboxilato en el copolímero ionomérico, y en donde el copolímero ionomérico tiene un índice de masa fundida de aproximadamente 20 a aproximadamente 300 g/10 min, y aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3% en peso de peróxido orgánico, basado en el peso total de la composición ionomérica.

- La invención se refiere además a un artículo que comprende una capa intermedia formada por la película o lámina polimérica descrita más arriba y una capa adicional seleccionada entre el grupo que consiste en vidrio, otras 25 láminas de capas intermedias poliméricas, capas de películas poliméricas y láminas o películas metálicas. En una forma de realización, el artículo es un laminado de vidrio de seguridad en donde la capa adicional es una lámina de vidrio y la capa intermedia es laminada a la lámina de vidrio. En otra forma de realización, el artículo es un conjunto prelamado de celdas solares y comprende un componente de celda solar que comprende una o una pluralidad de celdas solares.

- 30 La invención se refiere además a un laminado de celda solar preparado por los pasos que comprenden (a) proveer una capa intermedia formada por la película o la lámina polimérica descrita, (b) proveer un componente de celda solar que comprende una o una pluralidad de celdas solares; y (c) encapsular el componente de celda solar en una matriz que comprende la composición ionomérica.

- La invención se refiere además a un proceso de fabricación de un artículo, en donde el artículo es un módulo de 35 celda solar, el proceso comprende: (i) proveer un conjunto prelamado de celdas solares como se describió más arriba, y (ii) laminar el conjunto prelamado para formar el módulo de celda solar.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN**

- Todas las publicaciones, solicitudes de patentes, patentes, y otros documentos mencionados en la presente se 40 incorporan por referencia en su totalidad. A menos que se defina de otra manera, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente tienen el mismo significado que el entendido comúnmente por un experto en el arte al cual pertenece esta invención. En caso de conflicto, la presente memoria, incluyendo las definiciones, serán las que rigen.

Aunque métodos y materiales similares o equivalentes a aquellos descritos en la presente se pueden usar en la práctica o el testeo de la invención, se describen en la presente métodos y materiales adecuados.

- 45 A menos que se indique de otra manera, todos los porcentajes, partes, relaciones, etc., son en peso.

- Cuando la cantidad, concentración, u otro valor o parámetro está dado como un rango, un rango preferido o una lista de valores preferibles superiores y valores preferibles inferiores, esto debe entenderse como divulgando específicamente todos los rangos formados de cualquier par de límite de rango superior o valor preferido y cualquier 50 límite de rango inferior o valor preferido, independientemente de que estos rangos se divulguen separadamente. Cuando se menciona un rango de valores numéricos en la presente, a menos que se indique de otra manera, el rango pretende incluir los puntos extremos de estos, y todos los enteros y fracciones dentro del rango. No se pretende que el alcance de la invención esté limitado a los valores específicos mencionados cuando se define un rango.

- 55 Cuando se usa el término "aproximadamente" para describir un valor o un punto extremo de un rango, la divulgación debería entenderse como incluyendo el valor específico o punto extremo al que se refiere.

Como se usa en la presente, los términos "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye", "que contiene",

5 “caracterizado por”, “tiene”, “que tiene” o cualquier otra variación de estos, pretenden abarcar una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un proceso, método, artículo, o aparato que comprende una lista de elementos no está limitado necesariamente a sólo aquellos elementos, sino que puede incluir otros elementos no mencionados 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. Por ejemplo, una condición A o B se satisface por cualquiera de las siguientes: A es verdadero (o presente) y B es falso (o no presente), A es falso (o no presente) y B es verdadero (o presente), y ambos A y B son verdaderos (o presentes).

10 La frase transicional “que consiste en” excluye cualquier elemento, paso, o ingrediente no especificado en la reivindicación, cerrando la reivindicación a la inclusión de materiales distintos de aquellos mencionados excepto por las impurezas asociadas comúnmente con estos. Cuando la frase “consiste en” aparece en un párrafo del cuerpo de una reivindicación, en lugar de seguir inmediatamente al preámbulo, ésta limita sólo el elemento presentado en ese párrafo; otros elementos no son excluidos de la reivindicación como un todo.

15 La frase transicional “que consiste esencialmente en” limita el alcance de una reivindicación a los materiales o pasos especificados y aquellos que no afectan materialmente la o las características básicas y novedosas de la invención reivindicada. “Un ‘que consiste esencialmente’ en la reivindicación ocupa una parte en el medio entre las reivindicaciones cerradas que se escriben en un formato de ‘que consiste en’ y las reivindicaciones completamente abiertas que son escritas en un formato ‘que comprende’”.

20 En donde los solicitantes han definido una invención o una porción de ésta con un término de extremos abiertos tal como “que comprende”, debería entenderse fácilmente que (a menos que se indique de otra manera) la descripción debería interpretarse como describiendo también una invención como ésta que usa los términos “que consiste esencialmente en” o “que consiste en”.

25 El uso de “un” o “una” se emplea para describir elementos y componentes de la invención. Esto se realiza simplemente por conveniencia y para dar un sentido general de la invención. Esta descripción debería leerse como incluyendo uno o por lo menos uno y el singular también incluye el plural a menos que sea evidente que se entiende otra cosa.

30 Al describir algunos polímeros debería entenderse que algunas veces los solicitantes se refieren a los polímeros por los monómeros usados para prepararlos, las cantidades de monómeros usados para prepararlos, o por los residuos de monómeros incorporados en estos. Si bien una descripción como ésta puede no incluir la nomenclatura específica usada para describir el polímero final o puede no contener una terminología de producto por proceso, cualquier referencia de este tipo a monómeros, residuos de monómeros, unidades de repetición, y cantidades debería interpretarse como significando que el polímero está formado por estos monómeros o esa cantidad de los monómeros, y los polímeros correspondientes y sus composiciones. A este respecto, una referencia a un copolímero que contiene residuos de un monómero se refiere al hecho de que el copolímero contiene unidades de repetición de ese monómero. Cuando los solicitantes se refieren a un copolímero que contiene un porcentaje de un monómero, debería entenderse que esta referencia es al copolímero que contiene unidades de repetición de ese monómero.

35 Al describir y/o reivindicar esta invención, el término “copolímero” se usa para referirse a polímeros que contienen dos o más monómeros.

Los términos “cantidad finita” y “valor finito” se usan para referirse a una cantidad que es mayor que cero.

40 El término “copolímero ácido” se usa para referirse a una composición de resina compuesta por residuos copolimerizados de una alfa olefina y residuos copolimerizados de un ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturado que tiene de 3 a 8 carbonos. El término “ionómero” se usa en la presente para referirse a una composición de resina derivada de un “copolímero ácido” parcialmente o completamente neutralizado.

#### COMPOSICIONES IONOMÉRICAS DE ALTA FLUIDEZ DE MASA FUNDIDA

45 La invención se refiere a algunas composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida que son útiles para formar láminas de capas intermedias de seguridad o películas o láminas encapsulantes de celdas solares. Específicamente, la composición ionomérica de alta fluidez de masa fundida está compuesta por un copolímero ionomérico que tiene un MI de aproximadamente 20 a aproximadamente 300 g/10 min, medido por ASTM D1238 a 190 °C y una carga de 2160 g. (Un test ISO similar es ISO 1133.)

#### Copolímeros ionoméricos:

50 El copolímero ionomérico de alta fluidez de masa fundida se deriva de algunos copolímeros de ácidos parentales que comprenden una cantidad finita de una alfa-olefina y aproximadamente 1 a aproximadamente 30% en peso de un ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturado que tiene de 3 a 8 carbonos, basado en el peso total del copolímero. Preferentemente, el copolímero de ácido parental comprende aproximadamente 10 a aproximadamente 25% en peso, o más preferentemente, aproximadamente 15 a aproximadamente 23% en peso, o aún más preferentemente, aproximadamente 18 a aproximadamente 23% en peso, del ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturado, basado en el peso total del copolímero.

Los alfa-olefina comonómeros incorporan típicamente de 2 a 10 átomos de carbono. Las alfa-olefinas preferibles incluyen, pero no están limitadas a, etileno, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-penteno, y similares, y sus mezclas. Más preferentemente, la alfa-olefina es etileno. Los comonómeros de ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturados pueden incluir ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido itacónico, ácido maleico, anhídrido maleico, ácido fumárico, ácido monometilmaleico, y mezclas de estos. Los comonómeros de ácidos carboxílicos alfa,beta-etilénicamente insaturados preferidos incluyen ácido acrílico, ácido metacrílico y mezclas de estos.

Los copolímeros de ácido parentales pueden ser polimerizados como se divulga en los documentos US 3.404.134; US 5.028.674; US 6.500.888; y US 6.518.365.

Para producir los copolímeros ionoméricos de alta fluidez de masa fundida, los copolímeros ácidos parentales son neutralizados de aproximadamente 1% a aproximadamente 100%, o preferentemente, de aproximadamente 1% a aproximadamente 50%, o más preferentemente, de aproximadamente 2% a aproximadamente 40%, o aún más preferentemente, de aproximadamente 2% a aproximadamente 20%, con iones metálicos, basado en el contenido total de ácidos carboxílicos. Los iones metálicos pueden ser monovalentes, divalentes, trivalentes, multivalentes, o mezclas de estos. Los iones metálicos monovalentes útiles incluyen, pero no están limitados a, sodio, potasio, litio, plata, mercurio, cobre, y similares, y sus mezclas. Los iones metálicos divalentes útiles incluyen, pero no están limitados a, berilio, magnesio, calcio, estroncio, bario, cobre, cadmio, mercurio, estaño, plomo, hierro, cobalto, níquel, zinc y similares, y sus mezclas. Los iones metálicos trivalentes útiles incluyen, pero no están limitados a, aluminio, escandio, hierro, itrio, y similares, y sus mezclas. Los iones metálicos multivalentes útiles incluyen, pero no están limitados a, titanio, zirconio, hafnio, vanadio, tántalo, tungsteno, cromo, cerio, hierro, y similares, y sus mezclas. Se señala que cuando el ión metálico es multivalente, los agentes complejizantes, tales como estearato, oleato, salicilato, y radicales fenolato están incluidos, como se divulga en el documento US 3.404.134. Los iones metálicos son preferentemente iones metálicos monovalentes o divalentes. Más preferentemente, los iones metálicos son seleccionados entre el grupo que consiste en sodio, litio, magnesio, zinc, y sus mezclas. Aún más preferentemente, los iones metálicos son seleccionados entre el grupo que consiste en sodio, zinc, y sus mezclas. Los copolímeros de ácidos parentales de la invención pueden ser neutralizados como se divulga en el documento US 3.404.134.

Los copolímeros ionoméricos de alta fluidez de masa fundida tienen un MI de aproximadamente 20 a aproximadamente 300 g/10 min. Preferentemente, los copolímeros ionoméricos tienen un MI de aproximadamente 30 a aproximadamente 200 g/10 min. En general, para lograr los altos caudales de masa fundida de los copolímeros ionoméricos, los copolímeros de ácidos parentales deberían tener un MI de aproximadamente 50 a aproximadamente 600 g/10 min, o preferentemente, aproximadamente 50 a aproximadamente 400 g/10 min, o más preferentemente, aproximadamente 50 a aproximadamente 200 g/10 min.

Un alto caudal de masa fundida como éste provee las películas o láminas ionoméricas derivadas de allí con temperaturas de laminación reducidas, o tiempo de ciclo más corto, o ambos, cuando se usan en laminados de seguridad o laminados de celdas solares. Además, cuando se laminan bajo las temperaturas de laminación, las películas o láminas derivadas de tales composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida poseen mayor fuerza de adherencia que aquellas derivadas de composiciones ionoméricas con caudales de masa fundida relativamente inferiores.

Los copolímeros ionoméricos de alta fluidez de masa fundida pueden contener opcionalmente otros comonómeros insaturados. Ejemplos específicos de otros comonómeros insaturados preferibles incluyen, pero no están limitados a, acrilato de metilo, metacrilato de metilo, acrilato de etilo, metacrilato de etilo, acrilato de isopropilo, metacrilato de isopropilo, acrilato de butilo, metacrilato de butilo y sus mezclas. En general, los copolímeros ionoméricos pueden incorporar 0 a aproximadamente 50% en peso, o preferentemente, 0 a aproximadamente 30% en peso, o más preferentemente, 0 a aproximadamente 20% en peso, de los otros comonómeros insaturados, basado en el peso total del copolímero:

Aditivos:

La composición ionomérica de alta fluidez de masa fundida puede comprender además uno o más aditivos, además de 0,5 a 3% en peso de peróxido orgánico como aditivo principal.

En una forma de realización particular, la composición ionomérica comprende además uno o más agentes de acoplamiento de silano para aumentar adicionalmente la fuerza de adherencia de las películas o láminas derivadas de allí.

Agentes de acoplamiento de silano ilustrativos que son útiles en la invención incluyen, pero no están limitados a, gamma-cloropropilmetoxisilano, viniltrimetoxisilano, viniltriethoxisilano, viniltris(beta-metoxietoxi)silano, gamma-vinilbencilpropiltrimetoxisilano, N-beta-(N-vinilbencilaminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, gamma-metacriloxipropiltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano, gammaglycidoxipropiltrimetoxisilano, gamma-glicidoxipropiltriethoxisilano, beta-(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano, gamma-mercaptopropilmetoxisilano, gamma-aminopropiltriethoxisilano, N-beta-(aminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, y similares, y sus mezclas. Los agentes de acoplamiento de silano son incorporados preferentemente en las composiciones ionoméricas a un nivel de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 5% en peso, o más

preferentemente, de aproximadamente 0,05 a aproximadamente 1% en peso, basado en el peso total de la composición.

Se señala que los agentes de acoplamiento de silano pueden reducir el caudal de masa fundida de las composiciones ionoméricas a las cuales se incorporan. Por lo tanto, con un nivel de silano fijado, las composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida pueden mantener un cierto nivel de viscosidad con respecto a las composiciones ionoméricas de baja fluidez de masa fundida.

De acuerdo con la invención, las composiciones ionoméricas comprenden peróxidos orgánicos como aditivos que reducen efectivamente la fluidez de la masa fundida de la resina, al límite de termofraguado de las películas o láminas durante la laminación. El uso de tales aditivos aumentará la temperatura de uso final superior y reducirá la fluencia de las láminas de las capas intermedias del laminado o de las películas o láminas encapsulantes de celdas solares derivadas de allí. Típicamente, la temperatura de uso final puede ser aumentada hasta aproximadamente 20 a aproximadamente 70 °C. Además, los laminados de seguridad y los laminados de celdas solares producidos a partir de tales materiales serán resistentes al fuego. Específicamente, por termofraguado de las resinas ionoméricas durante la laminación, las resinas tendrán una tendencia reducida a fundirse y fluir fuera del laminado, el que a su vez, puede servir como combustible adicional para un fuego.

Los aditivos reductores del flujo de masa fundida efectivos son peróxidos orgánicos, tales como 2,5-dimetilhexano-2,5-dihidroperóxido, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano-3, peróxido de di-terc-butilo, peróxido de terc-butilcumilo, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, peróxido de dicumilo, alfa,alfa'-bis(terc-butilperoxiisopropil)benzeno, n-butil-4,4-bis(terc-butilperoxi)valerato, 2,2-bis(terc-butilperoxi)butano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)ciclohexano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetil-ciclohexano, peroxibenzoato de terc-butilo, peróxido de benzoilo, y similares, y combinaciones de mezclas de estos. Preferentemente los peróxidos orgánicos se descomponen a una temperatura de aproximadamente 100 °C o mayor para generar radicales. Más preferentemente, los peróxidos orgánicos tienen una temperatura de descomposición que da una vida media de 10 horas a aproximadamente 70 °C o más, para proveer una estabilidad mejorada para operaciones de mezclado.

Además, la diferencia de temperatura entre la temperatura de la mezcla de la composición ionomérica y la temperatura de descomposición del peróxido orgánico es crítica para evitar una reticulación prematura durante los procesos de mezclado y formación de película y lámina. En un proceso de extrusión (que es el proceso preferido para fabricar las películas o láminas ionoméricas de alta fluidez de masa fundida), las composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida requieren temperaturas de extrusión reducidas deseables cuando se comparan con las composiciones ionoméricas de baja fluidez de masa fundida y por lo tanto evitan efectivamente la reticulación prematura durante la mezcla de extrusión, la formación de película o lámina.

Los peróxidos orgánicos se agregan a un nivel de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3% en peso, basado en el peso total de la composición.

Si se desea, los iniciadores, tales como el dilaurato de dibutilestaño, también pueden estar contenidos en la composición ionomérica a un nivel de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 0,05% en peso, basado en el peso total de la composición. Además, si se desea, se pueden agregar inhibidores, tales como hidroquinona, monometiléter de hidroquinona, p-benzoquinona y metilhidroquinona, para el propósito de aumentar el control de la reacción y la estabilidad. Típicamente, los inhibidores se agregarían a un nivel de menos de aproximadamente 5% en peso, basado en el peso total de la composición.

En otra forma de realización, la composición ionomérica de alta fluidez de masa fundida puede comprender además cualesquiera otros aditivos adecuados conocidos en el arte. Tales aditivos pueden incluir, pero no están limitados a, plastificantes, auxiliares de procesamiento, aditivos que aumentan la fluidez, lubricantes, pigmentos, colorantes, retardadores de llama, modificadores de impacto, agentes nucleantes, agentes antibloqueo (por ejemplo, sílice), estabilizadores térmicos, absorbedores de UV, dispersantes, tensioactivos, agentes quelantes, agentes de acoplamiento, adhesivos, bases de imprimación, aditivos de refuerzo (por ejemplo, fibra de vidrio), cargas, y similares. En general, cuando se usan en películas o láminas encapsulantes de celdas solares, los aditivos que pueden reducir la claridad óptica de las composiciones, tales como aditivos de refuerzo y cargas, se reservan para aquellas películas o láminas usadas como las capas encapsulantes posteriores.

Se pueden usar estabilizadores térmicos y han sido ampliamente divulgados en el arte. Cualquier estabilizador térmico conocido puede ser de utilidad en la invención. Clases generales preferibles de estabilizadores térmicos incluyen, pero no están limitados a, antioxidantes fenólicos, monofenoles alquilados, alquiltiometilfenoles, hidroquinonas, hidroquinonas alquiladas, tocoferoles, tioidifenil éteres hidroxilados, bisfenoles de alquildeno, compuestos de O-, N- y S-bencilo, malonatos hidroxibencilados, compuestos de hidroxibencilo aromáticos, compuestos de triazina, antioxidantes amínicos, arilaminas, diarilaminas, poliarilaminas, acilaminofenoles, oxamidas, desactivadores metálicos, fosfitos, fosfonitos, bencilfosfonatos, ácido ascórbico (vitamina C), compuestos que destruyen peróxidos, hidroxilaminas, nitronas, tiosinergéticos, benzdeuranonas, indolinonas, y similares, y sus mezclas. Las composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida pueden contener cualquier cantidad efectiva de estabilizadores térmicos. El uso de un estabilizador térmico es opcional y en algunos casos no se prefiere. Cuando se usan, las composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida contienen por lo menos aproximadamente 0,05% en peso, y hasta aproximadamente 10% en peso, más preferentemente hasta

aproximadamente 5% en peso, y más preferentemente hasta aproximadamente 1% en peso, de estabilizadores térmicos, basado en el peso total de la composición.

Los absorbedores de UV pueden ser usados y también han sido ampliamente divulgados en el arte. Cualquier absorbedor de UV conocido puede ser de utilidad en la invención. Clases generales preferibles de absorbedores de UV incluyen, pero no están limitados a, benzotriazoles, hidroxibenzofenonas, hidroxifeniltriazinas, ésteres de ácidos benzoicos sustituidos y no sustituidos, y similares, y sus mezclas. Las composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida pueden contener cualquier cantidad efectiva de absorbedores de UV. El uso de un absorbedor de UV es opcional y en algunos casos no se prefiere. Cuando se usan, las composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida contienen por lo menos aproximadamente 0,05% en peso, y hasta aproximadamente 10% en peso, más preferentemente hasta aproximadamente 5% en peso, y más preferentemente aún hasta aproximadamente 1% en peso, de absorbedores de UV, basado en el peso total de la composición.

Estabilizadores de luz con aminas bloqueadas (HALS) pueden ser usados y también han sido ampliamente divulgados en el arte. En general, los estabilizadores de luz con aminas bloqueadas se divulgan como aminas cíclicas secundarias, terciarias, acetiladas, sustituidas con N-hidrocarbiloxi, hidroxilo, N-hidrocarbiloxi u otras aminas cíclicas sustituidas que incorporan además impedimento estérico, derivadas en general de la sustitución alifática en los átomos de carbono adyacentes a la función amina. Las composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida pueden contener cualquier cantidad efectiva de estabilizadores de luz de aminas bloqueadas. El uso de estabilizadores de luz con aminas bloqueadas es opcional y en algunos casos no se prefiere. Cuando se usan, las composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida contienen por lo menos aproximadamente 0,05% en peso, y hasta aproximadamente 10% en peso, más preferentemente hasta aproximadamente 5% en peso, y más preferentemente aún, hasta aproximadamente 1% en peso, de estabilizadores de luz con aminas bloqueadas, basado en el peso total de la composición.

#### PELÍCULAS O LÁMINAS IONOMÉRICAS CON ALTA FLUIDEZ DE MASA FUNDIDA

La invención provee además artículos conformados, tales como películas o láminas que comprenden las composiciones ionoméricas con alta fluidez de masa fundida. Estas películas y láminas ionoméricas de alta fluidez de masa fundida pueden ser producidas por cualquier proceso adecuado. Por ejemplo, las películas y láminas pueden ser formadas a través de recubrimiento por inmersión, moldeo en solución, moldeo por compresión, moldeo por inyección, extrusiones de masa fundida, soplado de masa fundida, o cualesquiera otros procedimientos conocidos por el experto en el arte. Preferentemente, las películas y láminas ionoméricas de alta fluidez de masa fundida se forman por extrusión de masa fundida, que es un proceso particularmente preferido para la formación de productos "sinfín".

Como se comentó más arriba, las películas o láminas ionoméricas de alta fluidez de masa fundida son útiles para formar las láminas de las capas intermedias en los laminados de seguridad o películas o láminas encapsulantes en los laminados de celdas solares. Además, las películas o láminas ionoméricas de alta fluidez de masa fundida pueden tomar la forma de películas o láminas de capa simple o de capas múltiples. Por capa simple se entiende que la película o lámina tiene sólo una capa y que esta capa simple está hecha de la composición ionomérica de alta fluidez de masa fundida. Por múltiples capas, se entiende que la película o lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida tiene dos o más subcapas y que por lo menos una de las subcapas está hecha de la composición ionomérica de alta fluidez de masa fundida. La o las otras subcapas de la película o lámina de capas múltiples pueden estar hechas de cualesquiera composiciones poliméricas adecuadas. Preferentemente, sin embargo, la o las otras subcapas están hechas de composiciones poliméricas seleccionadas entre el grupo que consiste en copolímeros ácidos y ionómeros derivados de ellos, poli(vinilacetato de etileno), poli(vinilacetal) (por ejemplo, poli(vinilbutiral)), poliuretano, cloruro de polivinilo, polietilenos (por ejemplo, polietilenos de baja densidad lineal catalizados con metaloceno), elastómeros de bloques de poliolefina, copolímeros de etileno-éster acrilato (por ejemplo, poli(etileno-co-acrilato de metilo) y poli(etileno-co-butil acrilato)), elastómeros de silicona y resinas epoxi. Más preferentemente, las otras subcapas se forman de composiciones poliméricas seleccionadas entre el grupo que consiste en copolímeros ácidos y ionómeros derivados de allí, poli(vinilacetato de etileno), polietilenos de baja densidad lineal catalizados con metaloceno, elastómeros de bloques de poliolefina y copolímeros de etileno-éster acrilato. Además, para proveer una fuerza de adherencia adecuada, por lo menos una, o preferentemente, ambas, de las subcapas de superficie de la película o lámina de múltiples capas están formadas de las composiciones ionoméricas de alta fluidez de masa fundida. En una forma de realización preferida, las películas y láminas de múltiples capas con superficies de copolímero ionomérico de alta fluidez y capas núcleo de baja fluidez proveen las bajas temperaturas de laminación deseables y la alta adherencia de la invención.

Las películas o láminas de la invención preferentemente tienen un espesor total de aproximadamente 0,1 mil (0,003 mm) a aproximadamente 250 mils (6,35 mm). Cuando se usa como una lámina de capa intermedia de un laminado de seguridad, la lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida preferentemente tiene un espesor total de aproximadamente 10 mils (0,25 mm) a aproximadamente 250 mils (6,35 mm), o más preferentemente, aproximadamente 15 mils (0,38 mm) a aproximadamente 90 mils (2,28 mm), o aún más preferentemente, aproximadamente 30 mils (0,76 mm) a aproximadamente 60 mils (1,52 mm). También de acuerdo con la invención, para usar como un encapsulante de celda solar, la lámina o película preferentemente tiene un espesor de aproximadamente 0,1 mil (0,003 mm) a aproximadamente 20 mils (0,51 mm). Es decir, cuyo se usa en un laminado

de celda solar flexible como una película encapsulante de celda solar, la película ionomérica de alta fluidez de masa fundida preferentemente tiene un espesor total de aproximadamente 0,1 mil (0,003 mm) a aproximadamente 10 mils (0,25 mm), o más preferentemente, aproximadamente 1 mil (0,03 mm) a aproximadamente 5 mils (0,13 mm), mientras que cuando se usa en un laminado de celda solar rígido como una lámina encapsulante de celda solar, la lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida preferentemente tiene un espesor total de aproximadamente 10 mils (0,25 mm) a aproximadamente 20 mils (0,51 mm). El espesor de las subcapas individuales que forman la película o lámina ionomérica de capas múltiples total no es crítico y puede variar independientemente dependiendo de la aplicación particular. Preferentemente, sin embargo, las capas de superficie de una película o lámina de múltiples capas debería tener un espesor de aproximadamente 1 mil (0,03 mm) a aproximadamente 5 mils (0,13 mm).

Las películas o láminas ionoméricas de alta fluidez de masa fundida pueden tener superficies lisas o rugosas en uno o en ambos lados. Preferentemente, las películas o láminas de alta fluidez de masa fundida tienen superficies rugosas para facilitar la desaireación de los laminados a través del proceso de laminado. La provisión de canales para el escape de aire y la remoción de aire durante la laminación es un método conocido para obtener laminados que tienen un aspecto aceptable. Las superficies rugosas pueden ser efectuadas por estampado mecánico o por fractura de masa fundida durante la extrusión de la lámina de la capa intermedia o de la película o lámina encapsulante, seguido por extinción de modo que la rugosidad es retenida durante el manipuleo. El patrón superficial se puede aplicar a la película o lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida a través de procesos del arte común. Por ejemplo, la película o lámina como se extruyó puede ser pasada sobre una superficie preparada especialmente de un rodillo de matriz posicionado en la proximidad cercana a la salida de la matriz que imparte las características de superficie deseadas a un lado del polímero fundido. Así, cuando la superficie de ese rodillo tiene pequeños picos y valles, la película o lámina formada de polímero moldeada encima tendrá una superficie rugosa en el lado que se pone en contacto con el rodillo, que generalmente se conforma respectivamente a los valles y picos de la superficie del rodillo. Tales rodillos de matriz se divulgan en, por ejemplo, el documento US 4.035.549.

Si se desea, una o ambas superficies de la película o lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida pueden ser tratadas para aumentar la adherencia a las otras capas de laminado. Este tratamiento puede tomar cualquier forma conocida en el arte, incluyendo adhesivos, bases de imprimación, tales como silanos, tratamientos de llama (ver, por ejemplo, los documentos US 2.632.921; US 2.648.097; US 2.683.894; y US 2.704.382), tratamientos de plasma (ver, por ejemplo, el documento US 4.732.814), tratamientos de haces de electrones, tratamientos de oxidación, tratamientos de descarga corona, tratamientos químicos, tratamientos con ácido crómico, tratamientos con aire caliente, tratamientos con ozono, tratamientos con luz ultravioleta, tratamientos de arenado, tratamientos con solventes, y similares, y combinaciones de estos. Por ejemplo, una capa delgada de carbón puede ser depositada en una o en ambas superficies de la película o lámina a través de pulverización al vacío como se divulga en el documento US 4.865.711. El documento US 5.415.942, por otro lado, divulga un recubrimiento con primer de hidrosol hidroxi-acrílico que puede servir como un primer promotor de adherencia para películas de poli(tereftalato de etileno).

La capa adhesiva preferentemente puede tomar la forma de una monocapa de un primer adhesivo o de un recubrimiento. El recubrimiento de adhesivo/primer puede ser de menos de aproximadamente 1 mil (0,03 mm), o preferentemente, menos de aproximadamente 0,5 mil (0,013 mm), o más preferentemente, menos de aproximadamente 0,1 mil (0,003 mm) de espesor. Los adhesivos pueden ser cualquier adhesivo o primer conocido en el arte. Preferentemente, los adhesivos o bases de imprimación son agentes de acoplamiento de silano o poli(vinilamina) o poli(alilamina). Las imprimaciones a base de poli(alilamina) y su aplicación a películas poliméricas de poli(tereftalato de etileno) se divulgan en las patentes US 5.411.845; US 5.770.312; US 5.690.994; y US 5.698.329.

#### LAMINADOS DE SEGURIDAD

La invención provee además laminados de seguridad que comprenden una lámina de capa intermedia polimérica formada por la composición ionomérica de alta fluidez de masa fundida. Específicamente, el laminado de seguridad comprende por lo menos una capa de lámina rígida y por lo menos una capa de la lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida como una lámina de capa intermedia.

Como se comentó más arriba, a las temperaturas de laminación usadas en la presente, las láminas de la capa intermedia de alta fluidez de masa fundida poseen típicamente una mayor fuerza de adherencia que aquellas láminas derivadas de ionómeros de baja fluidez de masa fundida, y por lo tanto proveen a las estructuras del laminado de seguridad de una mayor resistencia al impacto.

Las láminas rígidas pueden ser láminas de vidrio o de plástico rígidas, tales como, policarbonato, acrílicos, poliacrilato, poliolefinas cíclicas (por ejemplo, polímeros de etileno norborneno), poliestireno catalizado con metaloceno, poliamidas, poliésteres, fluoropolímeros y similares, y combinaciones de estos. Las láminas metálicas (tales como, de aluminio, acero o acero galvanizado) o placas de cerámica pueden ser sustituidas por la lámina polimérica rígida o vidrio.

El término "vidrio" pretende incluir no sólo vidrio de ventana, vidrio de placa, vidrio de silicato, vidrio de lámina, vidrio con bajo contenido de hierro, vidrio templado, vidrio templado sin CeO y vidrio flotante, sino también incluye vidrio de

5 color, vidrio especial (tales como aquellos que incluyen ingredientes para control, por ejemplo, calentamiento solar), vidrio recubierto (tal como aquellos pulverizados con metales (por ejemplo, plata o óxido de estaño e indio) para propósito de control solar), vidrio E, vidrio Toroglass, vidrio Solex® (Solutia). Tales vidrios especiales se divulgan, por ejemplo, en los documentos US 4.615.989; US 5.173.212; US 5.264.286; US 6.150.028; US 6.340.646; US 6.461.736; y US 6.468.934. Se entiende, sin embargo, que el tipo de vidrio a ser seleccionado para un laminado particular depende del uso previsto.

10 Una forma de realización preferida de la invención es un laminado de seguridad que comprende por lo menos una capa de vidrio, y por lo menos una capa de la lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida. Preferentemente, la lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida es autoadherida al vidrio. Como se usa en la presente, cuando se dice que la lámina polimérica es "auto-adherida" al vidrio, se entiende que no hay una capa intermedia, tal como una capa de primer o una capa adhesiva delgada entre el vidrio y la capa polimérica, y tampoco la superficie del vidrio o la capa polimérica ha sido tratada especialmente. Una forma de realización de la invención que más se prefiere es un laminado que comprende dos capas de vidrio y por lo menos una capa de las láminas ionoméricas de alta fluidez de masa fundida unida entremedio. Preferentemente, la lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida es auto-adherida a una o a ambas capas de vidrio.

15 El laminado de seguridad de la invención puede comprender además otras láminas de capa intermedia opcionales y/o capas de película. Las otras láminas de la capa intermedia opcional pueden estar formadas por cualesquiera materiales adecuados, tales como, copolímeros ácidos y ionómeros derivados de estos, poli(vinilacetato de etileno), poli(vinilacetal) (por ejemplo, poli(vinilbutiral)), poliuretano, cloruro de polivinilo, polietilenos (por ejemplo, polietilenos de baja densidad lineal catalizados con metaloceno), elastómeros de bloques de poliolefina, copolímeros de ésteres acrilato (por ejemplo, poli(etileno-co-acrilato de metilo) y poli(co-butilacrilato de etileno)), elastómeros de silicona y resinas epoxi. En una forma de realización preferida, la otra capa intermedia es una segunda película o lámina polimérica que comprende una composición ionomérica. El espesor de la o las otras capas intermedias opcionales no es crítico y puede variarse independientemente dependiendo de la aplicación particular. Los valores provistos más arriba para la capa de copolímero ácido se prefieren en muchos casos.

20 Las capas de película usadas en los laminados de seguridad pueden ser de metal, tal como un foil de aluminio, o poliméricas. Los materiales de película polimérica preferibles incluyen, pero no están limitados a, poliésteres (por ejemplo, poli(tereftalato de etileno) (PET)), poli(etileno naftalato), policarbonato, poliolefinas (por ejemplo, polipropileno, polietileno y poliolefinas cíclicas), polímeros de norborneno, poliestireno (incluyendo poliestireno sindiotáctico), copolímeros de estireno-acrilato, copolímeros de acrilonitrilo-estireno, polisulfonas (por ejemplo, polietersulfona, polisulfona, etc.), nylons, poli(uretanos), acrílicos, acetatos de celulosa (por ejemplo, acetato de celulosa, triacetatos de celulosa, etc.), celofán, polímeros de cloruro de vinilo (por ejemplo, cloruro de polivinilideno, copolímeros de cloruro de vinilideno, etc.), fluoropolímeros (por ejemplo, fluoruro de polivinilo, fluoruro de polivinilideno, politetrafluoroetileno, copolímeros de etileno-tetrafluoroetileno, etc.) y similares. Más preferentemente, la película polimérica es una película de poli(tereftalato de etileno) orientada biaxialmente.

25 El espesor de la película polimérica no es crítico y puede variarse dependiendo de la aplicación particular. En general, sin embargo, el espesor de la película polimérica puede oscilar entre aproximadamente 0,1 mils (0,003 mm) y aproximadamente 10 mils (0,26 mm), o preferentemente, de aproximadamente 1 mil (0,025 mm) a aproximadamente 7 mils (0,18 mm).

30 Adicionalmente, las películas poliméricas son suficientemente aliviadas de tensiones y estables a la contracción bajo los procesos de recubrimiento y laminación. Preferentemente, las películas poliméricas son estabilizadas al calor para proveer bajas características de contracción cuando son sometidas a temperaturas elevadas (es decir, menos de 2% de contracción en ambas direcciones después de 30 min a 150 °C).

35 Las películas también pueden ser recubiertas, si se desea. Por ejemplo, las películas pueden ser recubiertas con absorbedores de infrarrojo orgánicos y capas metálicas pulverizadas, tales como plata, recubrimientos y similares. Las películas poliméricas recubiertas con metal se divulgan, por ejemplo, en los documentos US 3.718.535; US 3.816.201; US 4.465.736; US 4.450.201; US 4.799.745; US 4.846.949; US 4.954.383; US 4.973.511; US 5.071.206; US 5.306.547; US 6.049.419; US 6.104.530; US 6.204.480; US 6.255.031; y US 6.565.982. Por ejemplo, el recubrimiento puede funcionar como un recubrimiento de barrera al oxígeno y la humedad, tal como un recubrimiento de óxido metálico divulgado en los documentos US 6.521.825; US 6.818.819; y EP 1 182 710.

40 Si se desea, una o ambas superficies de las capas de laminado, tales como la o las láminas de la capa intermedia ionomérica, la o las otras láminas opcionales de la capa intermedia o la o las capas de película, o la o las láminas rígidas, pueden ser tratadas para aumentar su fuerza de adherencia, como se describe más arriba.

45 El laminado de seguridad de la invención puede adoptar cualquier forma conocida en el arte. Las construcciones de laminado de vidrio específicas preferibles incluyen, por ejemplo, en donde "ION" significa la lámina de la capa intermedia que comprende el ionómero de alta fluidez de masa fundida, como se describe más arriba:

- vidrio/ION;
- vidrio/ION/película;

- vidrio/ION/vidrio;
- vidrio/ION/película/ION/vidrio;
- vidrio/ION/película/ION/película;

y similares.

- 5 Los laminados de seguridad de la invención pueden ser producidos por cualquiera de los procesos de laminación que se describen más abajo en detalle, o por otros procesos.

CONJUNTOS PRELAMINADOS DE CELDAS SOLARES Y LAMINADOS DE CELDAS SOLARES

10 La invención provee además un conjunto prelaminado de celdas solares que comprende un componente de celda solar formado por una o una pluralidad de celdas solares y por lo menos una capa de la película o lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida que se describe más arriba.

15 Las celdas solares se encuentran disponibles comúnmente en una variedad cada vez mayor a medida que avanza la tecnología y es optimizada. En la invención, se entiende que una "celda solar" incluye cualquier artículo que puede convertir luz en energía eléctrica. Ejemplos típicos del arte de las diversas formas de celdas solares incluyen, por ejemplo, celdas solares de silicio de cristal único, celdas solares de silicio de policristales, celdas solares de silicio de microcristales, celdas solares basadas en silicio amorfo, celdas solares de seleniuro de cobre e indio, celdas solares de compuestos semiconductores, celdas solares sensibilizadas con colorantes, y similares. Los tipos más comunes de celdas solares incluyen celdas solares multi-cristalinas, celdas solares de película delgada, celdas solares de compuestos semiconductores y celdas solares de silicio amorfo debido a fabricación de costo relativamente bajo para celdas solares en gran escala.

20 Las celdas solares de película delgada son producidas típicamente depositando varias capas de película delgada sobre un sustrato, tal como vidrio o una película flexible, teniendo las capas un patrón de modo de formar una pluralidad de celdas individuales que están eléctricamente interconectadas para producir una tensión de salida adecuada. Dependiendo de la secuencia en la que se lleva a cabo la deposición de múltiples capas, el sustrato puede servir como la superficie posterior o como una ventana frontal para el módulo de celdas solares. A modo de ejemplo, las celdas solares de película delgada divulgadas en los documentos US 5.512.107; US 5.948.176; US 5.994.163; US 6.040.521; US 6.137.048; y US 6.258.620. Ejemplos de módulos de celdas solares de película delgada son aquellos que comprenden celdas de película delgada de telururo de cadmio o CIGS, (Cu(In-Ga)(SeS)<sub>2</sub>).

25 En una forma de realización particular, el conjunto prelaminado de celdas solares comprende una capa de la película o lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida, que está posicionada adyacente al componente de la celda solar y sirve como una de las capas encapsulantes, o preferentemente, la película o lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida está posicionada adyacente al componente de la celda solar en el lado que recibe la luz y sirve como la capa encapsulante frontal.

30 De acuerdo con la invención, además de la por lo menos una película o lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida, el conjunto prelaminado de celdas solares puede comprender además opcionalmente capas encapsulantes formadas por otros materiales poliméricos, tales como, copolímeros ácidos y ionómeros derivados de estos, poli(vinilacetato de etileno), poli(vinilacetal) (por ejemplo, poli(vinilbutiral), incluyendo grados acústicos de poli(vinilbutiral)), poliuretano, cloruro de polivinilo, polietilenos (por ejemplo, polietilenos de baja densidad lineal catalizados con metaloceno), elastómeros de bloques de poliolefina, copolímeros de etileno-éster acrilato (por ejemplo, poli(etileno-co-acrilato de metilo) y poli(etileno-co-butil acrilato)), elastómeros de silicona y resinas epoxi.

35 En otra forma de realización, el conjunto prelaminado de celdas solares comprende dos capas de la película o lámina ionomérica de alta fluidez de masa fundida, en donde cada una de las dos películas o láminas ionoméricas de alto índice de fluidez de masa fundida son laminadas a cada uno de los dos lados del componente de la celda solar y sirve como las capas encapsulantes frontal y posterior.

40 El espesor de las capas encapsulantes individuales distintas de la o las películas o láminas ionoméricas de alta fluidez de masa fundida no es crítico y puede variarse independientemente dependiendo de la aplicación particular. Preferentemente, el espesor de cada una de estas capas encapsulantes puede oscilar independientemente entre aproximadamente 1 mil (0,026 mm) y aproximadamente 120 mils (3,00 mm), o más preferentemente, de aproximadamente 1 mil a aproximadamente 40 mils (1,02 mm), o más preferentemente aún, de aproximadamente 1 mil a aproximadamente 20 mils (0,51 mm). Adicionalmente, todas las capas encapsulantes comprendidas en los conjuntos prelamina-  
45 dos de celdas solares pueden tener superficies lisas o rugosas. Preferentemente, sin embargo, la o las capas encapsulantes tienen superficies rugosas para facilitar el desaireado de los laminados a través del proceso de laminación.

50 En otra forma de realización, el conjunto prelaminado de celdas solares puede comprender además una capa incidente y/o una capa de respaldo que sirven como las capas exteriores del conjunto en el lado que recibe la luz y el lado posterior, respectivamente.

55

Las capas exteriores de los conjuntos prelamados de celdas solares, es decir, las capas incidentes y la capa de respaldo, pueden derivarse de cualesquiera láminas o películas adecuadas. Las láminas adecuadas pueden ser de vidrio o láminas plásticas, tales como, policarbonato, acrílicos, poliacrilato, poliolefinas cíclicas (por ejemplo, polímeros de etileno norborneno), poliestireno catalizado con metaloceno, poliamidas, poliésteres, fluoropolímeros y similares, y combinaciones de estos. Además, también se pueden usar láminas metálicas, tales como aluminio, acero, acero galvanizado o placas cerámicas, para formar la lámina posterior.

Las capas de película adecuadas pueden ser poliméricas. Los polímeros preferidos usados para formar las películas poliméricas, incluyen pero no están limitados a, poliésteres (por ejemplo, poli(tereftalato de etileno)), poli(etileno naftalato), policarbonato, poliolefinas (por ejemplo, polipropileno, polietileno y poliolefinas cíclicas), polímeros de norborneno, poliestireno (incluyendo poliestireno sindiotáctico), copolímeros de estireno-acrilato, copolímeros de acrilonitrilo-estireno, polisulfonas (por ejemplo, poliétersulfona, polisulfona, etc.), nylons, poli(uretanos), acrílicos, acetatos de celulosa (por ejemplo, acetato de celulosa, triacetatos de celulosa, etc.), celofán, polímeros de cloruro de vinilo (por ejemplo, cloruro de polivinilideno, copolímeros de cloruro de vinilideno, etc.), fluoropolímeros (por ejemplo, fluoruro de polivinilo, fluoruro de polivinilideno, politetrafluoroetileno, copolímeros de etileno-tetrafluoroetileno, etc.) y similares. Más preferentemente aún, la película polimérica es una película de poliéster orientada biaxialmente (preferentemente poli(tereftalato de etileno)) o una película de fluoropolímero (por ejemplo, películas de Tedtar®, Tefzel®, y Teflon®, de E. I. du Pont de Nemours y Company, Wilmington, DE). Fluoropolímero-poliéster-fluoropolímero.

Las películas ("TPT") también se prefieren para algunas aplicaciones. Las películas de metal, tales como el foil de aluminio también se pueden usar en la presente como la lámina posterior.

El conjunto de prelamados de celdas solares de la invención, pueden comprender además opcionalmente otras capas de película o lámina (por ejemplo, capas dieléctricas o capas de barrera) incorporadas en el conjunto. Tales capas funcionales pueden derivarse de cualquiera de las películas o poliméricas arriba mencionadas o aquellas que son recubiertas con recubrimientos funcionales adicionales. Por ejemplo, las películas de poli(tereftalato de etileno) recubiertas con un recubrimiento de óxido de metal, tales como aquellas divulgadas en los documentos US 6.521.825; US 6.818.819; y EP 1 182 710, puede funcionar como capas barrera de oxígeno y humedad en los laminados.

Si se desea, se puede incluir también una capa de fibra de vidrio no tejida (*scrim*) en los laminados de las celdas solares para facilitar el desaireado durante el proceso de laminación o para servir como refuerzo para la o las capas encapsulantes. El uso de tales capas de *scrim* en los laminados de celdas solares se divulga, por ejemplo, en los documentos US 5.583.057; US 6.075.202; US 6.204.443; US 6.320.115; US 6.323.416; y EP 0 769 818.

Además, se entiende que todas las capas de película o lámina posicionadas en el lado que recibe la luz de la capa de la celda solar están hechas de material transparente para permitir una transmisión eficiente de la luz solar al componente de la celda solar. En algunos casos, se puede incluir una película o lámina especial para servir a ambas funciones, la función de una capa encapsulante y la de una capa exterior. También es concebible que cualquiera de las capas de película o lámina incluidas en el conjunto puede estar en la forma de una película o lámina de una sola capa preformada o de múltiples capas.

Si se desea, una o ambas superficies de las capas de laminado de los conjuntos prelamados de celdas solares pueden ser tratados para aumentar la fuerza de adherencia, como se describe más arriba.

Los conjuntos prelamados de celdas solares pueden adoptar cualquier forma conocida en el arte. Las construcciones de prelamados de celdas solares específicas preferibles (lado superior (luz incidente) a lado posterior) incluyen, por ejemplo, en donde "ION" significa la película o lámina encapsulante ionomérica de alta fluidez de masa fundida preferible de la invención, como se describió más arriba:

- vidrio/ION/celda solar/ION/vidrio;
- vidrio/ION/celda solar/ION/película de fluoropolímero;
- película de fluoropolímero/ION/celda solar/ION/vidrio;
- película de fluoropolímero/ION/celda solar/ION/ película de fluoropolímero;
- vidrio/ION/celda solar/ION/película de poliéster;
- película de fluoropolímero/ION/celda solar/ION/película de poliéster;
- vidrio/IO/celda solar/ION/película recubierta con barrera/ION/vidrio;
- película de fluoropolímero/ION/película recubierta con barrera/ION/celda solar/ION/película recubierta con barrera/ION/película de fluoropolímero;
- vidrio/ION/celda solar/ION/stock de aluminio;

- película de fluoropolímero/ION/celda solar/ION/stock de aluminio;
  - vidrio/ION/celda solar/ION/lámina de acero galvanizado;
  - vidrio/ION/celda solar/ION/película de poliéster/ION/stock de aluminio;
  - película de fluoropolímero/ION/celda solar/ION/película de poliéster/ION/stock de aluminio;
  - 5 • vidrio/ION/celda solar/ION/película de poliéster/ION/lámina de acero galvanizado;
  - película de fluoropolímero/ION/celda solar/ION/película de poliéster/ION/lámina de acero galvanizado;
  - vidrio/ION/celda solar/capa encapsulante acústica de poli(vinilbutiral)/vidrio;
  - vidrio/ION/celda solar/capa encapsulante de poli(vinilbutiral)/película de fluoropolímero;
  - 10 • película de fluoropolímero/ION/celda solar/capa de copolímero encapsulante de copolímero ácido/película de Tedlar®;
  - vidrio/ION/celda solar/capa encapsulante de vinilacetato de etileno /película de poliéster;
  - película de fluoropolímero/ION/celda solar/capa encapsulante de poli(etileno-co-acrilato de metilo)/película de poliéster;
  - 15 • vidrio/capa encapsulante de poli(etileno-co-butil acrilato)/celda solar/ION/película recubierta con barrera/capa encapsulante de poli(etileno-co-butil acrilato)/vidrio;
- y similares.

La película de fluoropolímero preferida en cada uno de los ejemplos mencionados más arriba es una película de fluoropolímero de Tedlar® o una película de tres capas de fluoropolímero-poliéster-fluoropolímero. La película de poliéster preferida en cada uno de los ejemplos arriba mencionados es una película de poli(tereftalato de etileno). El término "vidrio" se refiere a láminas de cualquiera de los tipos arriba mencionados de vidrio o alternativas de vidrio.

La invención provee además laminados de celdas solares producidos a partir de los conjuntos prelamados de celdas solares divulgados más arriba. Específicamente los laminados de celdas solares se forman sometiendo los conjuntos prelamados de celdas solares a un proceso de laminación adicional, como se provee más abajo en detalle.

Además, como se comentó más arriba, bajo la temperatura de laminación usada en la presente, las películas o láminas encapsulantes ionoméricas de alta fluidez de masa fundida poseen mayor fuerza de adherencia que aquellas películas o láminas encapsulantes derivadas de otro modo de ionómeros de baja fluidez de masa fundida, y por lo tanto proporcionando las estructuras de laminados a las condiciones de laminación reducidas descritas en la presente; y por lo tanto proveen estructuras de laminados de celdas solares con un proceso de producción simplificado.

#### PROCESO DE LAMINACIÓN

La invención provee además un proceso simplificado para producir los laminados de seguridad o laminados de celdas solares. Específicamente, como se indicó más arriba, la incorporación de las láminas de las capas intermedias ionoméricas de alta fluidez de masa fundida o películas o láminas encapsulantes de celdas solares ionoméricas de alta fluidez de masa fundida requiere temperaturas de laminación reducidas, o un tiempo de ciclo, o ambos comparado con aquellos usados en el proceso que comprende los ionómeros de baja fluidez de masa fundida.

El proceso de laminación puede ser un proceso en autoclave o no en autoclave.

En un proceso ilustrativo, una lámina de vidrio, una capa encapsulante frontal, un componente de celda solar, una capa encapsulante posterior y una capa de respaldo (por ejemplo, una película de Tedlar®), y una lámina de vidrio de cubierta son extendidas y laminadas juntas bajo calor y presión y un vacío (por ejemplo, en el rango de aproximadamente 27-28 pulgadas (689-711 mm) Hg) para remover el aire. Preferentemente, la lámina de vidrio ha sido lavada y secada. Un tipo de vidrio típico es vidrio de bajo contenido de hierro concentrado de 90 mil de espesor. En un procedimiento ilustrativo, el conjunto prelamado de la invención es colocado en una bolsa capaz de mantener un vacío ("una bolsa de vacío"), que extrae el aire fuera de la bolsa usando una línea de vacío u otros medios hacer un vacío en la bolsa, sellando la bolsa mientras se mantiene el vacío, colocando la bolsa sellada en un autoclave a una temperatura de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 180 °C, a una presión de aproximadamente 150 a aproximadamente 250, preferentemente aproximadamente 200 psig (aproximadamente 15 bar), durante aproximadamente 10 a aproximadamente 50 minutos. Preferentemente la bolsa es colocada en autoclave a una temperatura de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 120 °C durante aproximadamente 20 a aproximadamente 45 minutos. Más preferentemente la bolsa es colocada en autoclave a una temperatura de

aproximadamente 110 °C a aproximadamente 120 °C durante aproximadamente 20 a aproximadamente 40 minutos. Un anillo de vacío puede ser sustituido por la bolsa de vacío. Un tipo de bolsas de vacío se divulga en la patente US 3.311.517. Las películas y láminas ionoméricas de alta fluidez de masa fundida de la invención proveen la ventaja deseable de menores temperaturas de laminación y/o tiempos de ciclo de laminación más rápidos, dependiendo de la elección del laminador.

Todo aire atrapado dentro del conjunto de prelamado puede ser removido a través de un proceso de rodillos de pinza. Por ejemplo, el conjunto prelamado puede ser calentado en un horno a una temperatura de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 120 °C, o preferentemente, a una temperatura de entre aproximadamente 90 °C y aproximadamente 100 °C, durante aproximadamente 15 a aproximadamente 60 (preferentemente aproximadamente 30) minutos. Luego el conjunto prelamado calentado se pasa a través de un conjunto de rodillos de pinza de modo que el aire en los espacios vacíos entre las capas exteriores de las celdas solares, el componente de las celdas solares, y las capas encapsulantes pueden ser empujado hacia afuera, y se sella el borde del conjunto. Este proceso puede proveer el módulo de celda solar final o puede proveer lo que se denomina conjunto preprensado, dependiendo de los materiales de construcción y las condiciones exactas utilizadas.

El conjunto preprensado puede ser colocado luego en un autoclave con aire en donde la temperatura se eleva de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 160 °C, o preferentemente entre aproximadamente 110 °C y aproximadamente 120 °C, y la presión a entre aproximadamente 100 psig y aproximadamente 300 psig, o preferentemente, aproximadamente 200 psig (14,3 bar). Estas condiciones se mantienen durante aproximadamente 15 minutos a aproximadamente 1 hora, o preferentemente, aproximadamente 20 a aproximadamente 50 minutos, después de lo cual, el aire es enfriado mientras no se agrega más aire al autoclave. Después de aproximadamente 10 a aproximadamente 30 (preferentemente aproximadamente 20) minutos de enfriamiento, la presión de aire en exceso es ventada y los laminados de celdas solares son removidos del autoclave. Esto no debería ser considerado limitante. Esencialmente se puede usar en la presente cualquier proceso de laminación conocido en el arte.

Un proceso de laminación no en autoclave ha sido divulgado, por ejemplo, en los documentos US 3.234.062; US 3.852.136; US 4.341.576; US 4.385.951; US 4.398.979; US 5.536.347; US 5.853.516; US 6.342.116; US 5.415.909; US 2004-0182493; US 2003-0148114 A1; EP 1 235 683 B1; WO 91/01880; y WO 03/057478 A1. En general, el proceso no en autoclave incluye el calentamiento del conjunto prelamado o el conjunto de preprensado y, opcionalmente, la aplicación de vacío, presión o ambos. Por ejemplo, el preprensado puede ser pasado sucesivamente a través de hornos de calentamiento y rodillos de pinzas. Un ejemplo comercial de un proceso de laminación fotovoltaico incluye los sistemas de laminación al vacío Icolam de Meier Vakuumtechnik GmbH, Bocholt, Alemania.

En la producción de laminados de celdas solares, si se desea, los bordes de los laminados pueden ser sellados para reducir la humedad y la intrusión de aire y el efecto de degradación potencial sobre la eficiencia y vida útil de las celdas solares por cualquier medio divulgado en el arte. Los materiales de sello del borde adecuados incluyen, pero no están limitados a, caucho butílico, polisulfuro, silicona, poliuretano, elastómeros de polipropileno, elastómeros de poliestireno, elastómeros de bloques, estireno-etileno-butileno-estireno (SEBS), y similares.

### **EJEMPLOS**

Los siguientes Ejemplos pretenden ser ilustrativos de la invención, y no pretenden de ningún modo limitar el alcance de la invención.

### **MÉTODOS**

Los siguientes métodos se usan en los Ejemplos presentados a continuación.

#### **Índice de masa fundida**

El Índice de masa fundida (MI) se mide por ASTM D1238 a 190 °C usando una carga de 2160 g. Un test ISO similar es ISO 1133.

#### **I. Proceso de laminación 1:**

Las capas de laminado descritas más abajo son apiladas (extendidas) para formar el conjunto prelamado descrito en los ejemplos. Para el conjunto que contiene una capa de película como la capa de lámina incidente o posterior, se coloca una lámina de vidrio de cubierta sobre la capa de película. El conjunto prelamado es colocado luego en un laminador Meier ICOLAM 10/08, (Meier Vakuumtechnik GmbH, Bocholt, Alemania). El ciclo de laminación incluye un paso de evacuación (vacío de 3 pulg. Hg) de 5,5 minutos y una etapa de prensado (presión de 2 bar) de 5,5 minutos a una temperatura de 115°C. Para los ejemplos 11, 16, 20, 52, 57 y 60 solamente, se incorpora un paso adicional a 145°C durante 5 minutos mientras se mantienen las condiciones de prensado para curar la composición. Luego se remueve el laminado.

#### **II. Proceso de laminación 2:**

Las capas de laminado descriptas más arriba son apiladas (extendidas) para formar los conjuntos prelaminados descriptos en los ejemplos. Para el conjunto que contiene una capa de película como la capa incidente o posterior, se coloca una lámina de vidrio de cubierta sobre la capa de película. El conjunto prelaminado se coloca luego en una bolsa de vacío, la bolsa de vacío se sella y se aplica vacío para remover el aire de la bolsa de vacío. La bolsa es colocada en un horno y calentada a 90-100 °C durante 30 minutos para remover el aire contenido entre el conjunto. El conjunto preprensado es sometido luego a una colocación en autoclave a 115°C durante 30 minutos en un autoclave con aire a una presión de 200 psig (14,8 bar), como se describió más arriba. El aire es enfriado después mientras no se agrega más aire al autoclave. Después de 20 minutos de enfriamiento cuando la temperatura del aire alcanza menos de aproximadamente 50 °C, el exceso de presión es venteado, y el laminado es retirado del autoclave.

EJEMPLOS 1-20

Las estructuras de laminados de 12 x 12 pulg (305 x 305 mm) descriptas más abajo en la Tabla 1 son ensambladas y laminadas por el Proceso de Laminación 1.

**Tabla 1**

Estructuras de laminados

Ejemplo	Capa 1	Capa 2*	Capa 3*	Capa 4*	Capa 5
1, 21	Vidrio 1	ION 1	ION 1	Vidrio 1	
2, 22	Vidrio 1	ION 2	Vidrio 1		
3, 23	Vidrio 1	ION 2	ION 2	Vidrio 1	
4, 24	Vidrio 2	ION 3	PET 1	ION 3	Vidrio 2
5, 25	Vidrio 3	ION 4	EBA	ION 4	Vidrio 1
6, 28	Vidrio 1	ION 5	ION 5	PET 2	
7, 27	Vidrio 2	ION 6	PET 3	EVA	Vidrio 2
8, 28	Vidrio 1	ION 7	PET 1		
9, 29	Vidrio 1	ION 8	PET 4	PVBA	Vidrio 1
10, 30	Vidrio 2	ION 9	PET 5	PVB	PET 1
11, 31	Vidrio 1	ION 10	ION 11	ION 10	Vidrio 1
12, 32	Vidrio 2	ION 12	ION 12	PET 1	
13, 33	Vidrio 1	ION 13	PET 6	ION 13	Vidrio 1
14, 34	Vidrio 1	ION 14	ION 11	ION 14	Vidrio 1
15, 35	Vidrio 3	ION 15	PET 1	ION 15	Vidrio 2
16, 36	Vidrio 1	ION 16	ION 11	ION 16	Vidrio 1
17, 37	Vidrio 1	ION 17	PET 2	ION 17	Vidrio 1
18, 38	Vidrio 2	ION 18	PET 4	ION 18	Vidrio 2
19, 39	Vidrio 3	ION 19	ION 19	Vidrio 1	
20, 40	Vidrio 1	ION 20	Vidrio 1		

\* ION 1 a 10 no son de acuerdo con la invención

• ION 1 es una lámina estampada de 20 mil (0,51 mm) de espesor de ionómero A, un ácido poli(etileno-co-metacrílico) que contiene 15% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico que es 20% neutralizado con ión zinc y que tiene un MI de 30 g/10 min.

- 5 • ION 2 es una lámina de tres capas estampada de 60 mil (1,52 mm) de espesor que tiene (i) dos (2) capas de superficie de 2 mil (0,06 mm) de espesor formadas por una mezcla de ionómero B, un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene 18% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico que es 10% neutralizado con ión sodio y que tiene un MI de 50 g/10 min, y 0,15% en peso de TINUVIN 328 (Ciba Specialty Chemicals Company), basado en el peso total de la mezcla, y (ii) una capa de núcleo formada por un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene 18% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico que es 35% neutralizado con un ión sodio y que tiene un MI de 1 g/10 min.
- 10 • ION 3 es una lámina de tres capas estampadas de 15 mil (0,38 mm) de espesor que tiene (i) dos (2) capas de superficie de 1 mil (0,03 mm) de espesor de ionómero C, un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene 19% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico, que es 7,5% neutralizado con ión zinc y que tiene un MI de 100 g/10 min y (ii) una capa núcleo de un poli(etileno-co-acrilato de isobutilo-co-ácido metacrílico) que contiene 10% en peso de residuos polimerizados de isobutil acrilato y 10% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico, que es 70% neutralizado con iones de zinc y que tiene un MI de 1 g/10 min.
- 15 • ION 4 es una película de 1 mil (0,03 mm) de espesor de ionómero D, un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene 19% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico que es 5% neutralizado con ión de zinc y que tiene un MI de 200 g/10 min.
- 20 • ION 5 es una lámina estampada de 20 mil (0,51 mm) de espesor de ionómero E, un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene 22% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico que es 7,5% neutralizado con ión de zinc y que tiene un MI de 75 g/10 min.
- 25 • ION 6 es una lámina estampada de 20 mil (0,51 mm) de ionómero F, una composición que comprende 99,5% en peso de ionómero A y 0,5% en peso de N-beta-(aminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, basado en el peso total de la composición.
- 30 • ION 7 es una lámina de tres capas estampada de 90 mil (2,25 mm) de espesor que tiene (i) dos (2) capas de superficie de 1 mil (0,03 mm) de espesor de ionómero G, una composición que comprende 99,25% en peso de ionómero B y 0,25% en peso de N-beta-(aminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, basado en el peso total de la composición, y (ii) una capa núcleo de un poli(etileno-co-butil acrilato) que contiene 35% en peso de residuos polimerizados de n-butil acrilato y que tiene un MI de 3 g/10 min.
- 35 • ION 8 es una lámina de tres capas estampada de 20 mil (0,51 mm) de espesor que tiene (i) dos (2) capas de superficie de 2 mil (0,06 mm) de espesor de ionómero H, una composición que comprende 99,875% en peso de ionómero C y 0,125% en peso de N-beta-(aminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, basado en el peso total de la composición, y (ii) una capa núcleo de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene 22% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico que es 35% neutralizado con ión de sodio y que tiene un MI de 1,5 g/10 min.
- 40 • ION 9 es una lámina estampada de 15 mil (0,38 mm) de espesor de ionómero I, una composición que comprende 99,875% en peso de ionómero D y 0,125% en peso de gamma-glicidoxipropiltrióxido de silano, basado en el peso total de la composición.
- 45 • ION 10 es una película de 1 mil (0,03 mm) de espesor de ionómero J, una composición que comprende 99,875% en peso de ionómero E, 0,30% en peso de TINUVIN 1577, 0,30% en peso de CHIMASSORB 944, (productos de Ciba Specialty Chemicals Company), y 0,125% en peso de gamma-metacriloxipropiltrimetoxisilano, basado en el peso total de la composición.
- 50 • ION 11 es una lámina estampada de 90 mil (2,25 mm) de espesor de ionómero K, una composición que comprende 98,5% en peso de ionómero A y 1,5% en peso de 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, basado en el peso total de la composición.
- 55 • ION 12 es una lámina estampada de 15 mil (0,38 mm) de espesor de ionómero L, una composición que comprende 98,0% en peso de ionómero B y 2,0% en peso de 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, basado en el peso total de la composición.
- ION 13 es una lámina estampada de 20 mil (0,51 mm) de espesor de ionómero M, una composición que comprende 97,5% en peso de ionómero C, 0,5% en peso de CYASORB UV-1164 (Cytec Industries), y 2,5% en peso de 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, basado en el peso total de la composición.
- ION 14 es una película de 1 mil (0,03 mm) de espesor de ionómero N, una composición que comprende 93,0% en peso de ionómero D, 5,0% en peso de trietil isocianurato y 2,0% en peso de 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, basado en el peso total de la composición.
- ION 15 es una lámina de tres capas estampada de 20 mil (0,51 mm) de espesor que tiene (i) dos (2) capas de superficie de 1 mil (0,03 mm) de espesor de ionómero O, una composición que comprende 95,0% en peso de ionómero E, 3% en peso de trimetilolpropano triacrilato y 2,0% en peso de 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, basado en el peso total de la composición y (ii) una capa núcleo de poli(etileno-co-acrilato de metilo) que contiene 25% en peso de residuos polimerizados de metil acrilato y que tiene un MI de 5 g/10 min.

• ION 16 es una película de 1 mil (0,03 mm) de espesor de ionómero P, una composición que comprende 98,0% en peso de ionómero A, 0,5% en peso de viniltrimetoxisilano, y 1,5% en peso de 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, basado en el peso total de la composición.

5 • ION 17 es una lámina estampada de 20 mil (0,51 mm) de espesor de ionómero Q, una composición que comprende 97,75% en peso de ionómero B, 0,25% en peso de gamma-metacriloxipropiltrimetoxisilano, y 2,0% en peso de 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, basado en el peso total de la composición.

10 • ION 18 es una lámina de tres capas estampada de 15 mil (0,38 mm) de espesor que tiene (i) dos (2) capas de superficie de 1 mil (0,03 mm) de espesor de ionómero R, una composición que comprende 97,375% en peso de ionómero C, 0,125% en peso de N-beta-(N-vinilbencilaminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, y 2,5% en peso de 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, basado en el peso total de la composición y (ii) una capa núcleo de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene 18% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico que es 70% neutralizado con ión de sodio y que tiene un MI de 1,5 g/10 min.

15 • ION 19 es una lámina de tres capas estampada de 20 mil (0,51 mm) de espesor que tiene (i) dos (2) capas de superficie de 2 mil (0,06 mm) de espesor de ionómero S, una composición que comprende 92,875% en peso de ionómero D, 5,0% en peso de isocianurato de trialilo, 0,125% en peso de gamma-metacriloxipropiltrimetoxisilano, y 2,0% en peso de 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, basado en el peso total de la composición y (ii) una capa núcleo de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene 22% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico que es 35% neutralizado con un ión de zinc y que tiene un MI de 0,5 g/10 min.

20 • ION 20 es una lámina estampada de 90 mil (2,25 mm) de espesor de ionómero T, una composición que comprende 94,875% en peso de ionómero E, 3% en peso de triacrilato de trimetilolpropano, 0,125% en peso de N-beta-(N-vinilbencilaminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, CYASORB UV-1164, TINUVIN 123, y 2,0% en peso de 1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano, basado en el peso total de la composición.

25 • PVB A es una lámina acústica de 40 mil (1,02 mm) de espesor de poli(vinilbutiral) que contiene 100 partes por cien (pph) de poli(vinilbutiral) con un número de hidroxilo de 15 y plastificado con 48,5 pph de plastificante tetraetileno glicol diheptanoato, preparado de una manera similar a aquellos divulgados en la solicitud de patente PCT No. WO 2004/039581.

EJEMPLOS 21-40

Las estructuras de laminado de celdas solares de 12 x 12 pulg (305 x 305 mm) descritas más arriba en la Tabla 1 son ensambladas y laminadas por el Proceso de Laminación 2, indicado más arriba.

30 EJEMPLOS 41-60

Las estructuras de prelaminaos de celdas solares de 12 x 12 pulg (305 x 305 mm) descritas más abajo en la Tabla 2 son ensambladas y laminadas por el Proceso de Laminación 1, indicado más arriba. Las capas 1 y 2 constituyen la capa incidente y la capa encapsulante la lámina frontal, respectivamente, y las Capas 4 y 5 constituyen la capa encapsulante de la lámina posterior y la capa de respaldo, respectivamente.

35 **Tabla 2**

Estructuras prelaminao de celdas solares

Ejemplo	Capa 1	Capa 2*	Capa 3	Capa 4*	Capa 5
41,61	Vidrio 4	ION 1	Celda solar 1	ION 1	FPF
40 42,62	Vidrio 4	EVA	Celda solar 2	ION 2	Vidrio 1
43,63	Vidrio 4	ION 3	Celda solar 3	ION 2	AL
44,64	Vidrio 2	ION 3	Celda solar 4	ION 3	Vidrio 2
45,65	FPF	ION 4	Celda solar 1	ION 4	FPF
46,66	Vidrio 1	ION 5	Celda solar 2	ION 5	PET 1
45 47,67	Vidrio 4	ION 6	Celda solar 3	ION 6	FPF
48,68	Vidrio 4	ION 6	Celda solar 4	ION 7	PET 1
49,69	Vidrio 4	ION 8	Celda solar 1	ION 8	Vidrio 1
50,70	Vidrio 4	ION 9	Celda solar 2	ION 9	FPF

	51,71	FPF	ION 10	Celda solar 3	ION 10	FPF
	52,72	Vidrio 2	ION 12	Celda solar 4	ION 11	Vidrio 2
	53,73	Vidrio 4	ION 13	Celda solar 1	ION 13	FPF
	54,74	FPF	ION 14	Celda solar 2	ION 14	PET 1
5	55,75	Vidrio 4	ION 15	Celda solar 3	ION 15	AL
	56,76	FPF	ION 16	Celda solar 4	ION 16	FPF
	57,77	Vidrio 4	ION 17	Celda solar 1	ION 17	Vidrio 1
	58,78	Vidrio 4	ION 18	Celda solar 2	ION 18	FPF
	59,79	FPF	ION 19	Celda solar 3	ION 19	AL
10	60,80	Vidrio 4	ION 19	Celda solar 4	ION 20	

---

ION 1 a 10 no son de acuerdo con la invención reivindicada.

---

#### EJEMPLOS 61-80

15 Las estructuras de prelamados de celdas solares de 12 x 12 pulg (305 x 305 mm) descritas más arriba en la Tabla 2 son ensambladas y laminadas por el Proceso de Laminación 2, indicado más arriba. Las capas 1 y 2 constituyen la capa incidente y la capa encapsulante de lámina frontal, respectivamente, y las Capas 4 y 5 constituyen la capa encapsulante de la lámina posterior y la capa de respaldo, respectivamente.

#### EJEMPLO COMPARATIVO CE1 EJEMPLO 81

20 En el Ejemplo Comparativo CE1, 50 gramos de un ionómero de baja fluidez de masa fundida, que era un copolímero de poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contenía 15% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico que estaba 23% neutralizado con iones de zinc y que tenía un MI de 5 g/10 min, fue agregado a un reómetro Brabender precalentado a 90 °C (C. W. Brabender Instruments, Inc., So. Hackensack, NJ) equipado con un cabezal mezclador de 50 cc durante 1 minuto, mientras la velocidad de las paletas mezcladoras se fijó en 8 rpm. La velocidad de las paletas mezcladoras se aumentó luego a 30 rpm y la resina de polímero se mezcló adicionalmente durante 1 minuto, después de lo cual la espiga de corte cortó debido al alto torque y el motor de mezclado estaba a 5 amps. El proceso se detuvo entonces.

30 En el Ejemplo 81, 50 gramos de un ionómero de alta fluidez de masa fundida, que era un copolímero de poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contenía 15% en peso de residuos polimerizados de ácido metacrílico que estaba 11,9% neutralizado con iones de zinc y que tenía un MI de 100 g/10 min, se agregó a un reómetro Brabender precalentado a 90 °C equipado con un cabezal mezclador de 50 cc durante 1 minuto, mientras la velocidad de las paletas mezcladoras se ajustó a 8 rpm. La velocidad de las paletas mezcladoras se aumentó luego a 30 rpm y la resina de polímero se mezcló adicionalmente durante 5 minutos, después de los cual se alcanzó una masa fundida de polímero homogénea con el motor de mezclado a 1 amp y la temperatura de fusión del polímero a 101°C. El proceso se detuvo.

35 Estos resultados demostraron que los ionómeros de alta fluidez de masa fundida (Ejemplo 81) pueden ser mezclados a temperaturas suficientemente bajas (aproximadamente 90 °C) para la incorporación de peróxidos orgánicos a través de un equipo de mezclado comercialmente viable y de extrusión escalable mientras los ionómeros de baja fluidez de masa fundida (Ejemplo Comparativo CE1) no pueden.

40

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Una película o lámina polimérica que comprende (i) una composición ionomérica que comprende un copolímero ionomérico de una alfa-olefina y aproximadamente 1 a aproximadamente 30% en peso de un ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturado que tiene 3 a 8 carbonos, basado en el peso total del copolímero ionomérico, en donde el ácido carboxílico es neutralizado a un ferrel de 1 a 100% en moles, con uno o más iones metálicos, basado en el número total de moles de grupos carboxilato en el copolímero ionomérico, y en donde el copolímero ionomérico tiene un Índice de masa fundida de aproximadamente 20 a aproximadamente 300 g/10 min, y (ii) aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3% en peso de peróxido orgánico, basado en el peso total de la composición ionomérica.
- 10 2. La película o lámina polimérica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la composición ionomérica comprende además un agente de acoplamiento de silano.
3. Un artículo que comprende una capa intermedia formada por la película o lámina polimérica de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2 y una capa adicional seleccionada entre el grupo que consiste en vidrio, otras láminas de capas intermedias poliméricas, capas de película poliméricas y películas o láminas metálicas.
- 15 4. La película o lámina polimérica de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2 o el artículo de acuerdo con la reivindicación 3, en donde (a) la alfa-olefina es etileno; (b) el ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturado es seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido itacónico, ácido maleico, anhídrido maleico, ácido fumárico, ácido monometilmaleico, y sus mezclas; (c) el copolímero ionomérico comprende aproximadamente 10 a aproximadamente 25% en peso de ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturado; (d) el ácido carboxílico es neutralizado a un nivel de 2 a 40% en moles, con uno o más iones metálicos, basado en el número total de moles de grupos carboxilato en el copolímero ionomérico, (e) el copolímero ionomérico tiene un Índice de masa fundida de aproximadamente 30 a aproximadamente 200 g/10 min, y (f) la capa intermedia tiene un espesor de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 250 mils (aproximadamente 0,003 a aproximadamente 6,35 mm).
- 20 5. La película o lámina polimérica de acuerdo con la reivindicación 2 o el artículo de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en donde la composición ionomérica contiene aproximadamente 0,01 a aproximadamente 5% en peso del agente de acoplamiento de silano, basado en el peso total de la composición ionomérica, y el agente de acoplamiento de silano es seleccionado entre el grupo que consiste en gamma-cloropropilmetoxisilano, viniltrimetoxisilano, viniltrietoxisilano, viniltris(beta-metoxietoxi)silano, gamma-vinilbencilpropiltrimetoxisilano, N-beta-(N-vinilbencilaminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, gamma-metacriloxipropiltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano, gamma-glicidoxipropiltrimetoxisilano, gamma-glicidoxipropiltriethoxisilano, beta-(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano, gamma-mercaptopropilmetoxisilano, gamma-aminopropiltriethoxisilano, N-beta-(aminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, y sus mezclas.
- 25 6. La película o lámina polimérica de acuerdo con la reivindicación 2 o el artículo de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, en donde el peróxido orgánico es seleccionado entre el grupo que consiste en 2,5-dimetilhexan-2,5-dihidroperóxido, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano-3, peróxido de di-terc-butilo, peróxido de terc-butilcumilo, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, peróxido de dicumilo, alfa,alfa'-bis(terc-butil-peroxiisopropil)benzeno, n-butil-4,4-bis(terc-butilperoxi)valerato, 2,2-bis(terc-butilperoxi)butano, 1,1-bis(terc-butil-peroxi)ciclohexano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetil-ciclohexano, peroxibenzoato de terc-butilo, peróxido de benzoilo y sus mezclas.
- 30 7. El artículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, que es un laminado de vidrio de seguridad en donde la capa adicional es una lámina de vidrio y la capa intermedia tiene un espesor de aproximadamente 10 a aproximadamente 250 mils (aproximadamente 0,25 a aproximadamente 6,35 mm) y es laminada a la lámina de vidrio.
- 35 8. El artículo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, que es un conjunto prelamado de celdas solares y en donde el conjunto comprende un componente de celdas solares que comprende una o una pluralidad de celdas solares, la película o lámina polimérica tiene un espesor de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 20 mils (aproximadamente 0,003 a aproximadamente 0,5 mm), preferentemente en donde el artículo comprende además una segunda capa polimérica que está posicionada adyacente al componente de la celda solar en el lado opuesto de la película o lámina polimérica, en donde la segunda capa polimérica comprende una composición polimérica seleccionada entre el grupo que consiste en poli(vinilacetato), vinilacetato de etileno, poliuretano, cloruro de polivinilo, polietilenos, elastómeros de bloques de poliolefina, copolímeros de etileno-éster acrilato, copolímeros de alfa olefina y ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturado y sus ionómeros, elastómeros de silicona y resinas epoxi.
- 40 9. El artículo de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además (A) una capa incidente que está formada por un material transparente y sirve como una capa exterior en el lado que recibe la luz del conjunto, y/o (B) una capa de respaldo que está formada por vidrio, una película o lámina plástica, o una película o lámina de metal y sirve como una capa exterior en el lado posterior del conjunto.
- 45 10. Un proceso de fabricación de un artículo, en donde el artículo es un módulo de celdas solares, el proceso comprende: (i) proveer un conjunto de prelamado de celdas solares como se describe de acuerdo con cualquiera
- 50
- 55

de las reivindicaciones 8 a 9, y (ii) laminar el conjunto prelamado para formar el módulo de celdas solares sometiendo el conjunto a calor y, opcionalmente, vacío.

**11.** Un artículo preparado por el proceso de acuerdo con la reivindicación 10.

5 **12.** Una composición polimérica que comprende (i) una composición ionomérica como se define en la reivindicación 1, y (ii) aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3% en peso de peróxido orgánico, basado en el peso total de la composición ionomérica.

10 **13.** La composición polimérica de acuerdo con la reivindicación 12, en donde (A) el copolímero ionomérico tiene un Índice de masa fundida de aproximadamente 30 a aproximadamente 200 g/10 min, (B) la alfa-olefina es etileno, (C) el ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturado es seleccionado entre el grupo que consiste en ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido itacónico, ácido maleico, anhídrido maleico, ácido fumárico, ácido monometilmaleico, y sus mezclas, (D) la composición ionomérica comprende aproximadamente 10 a aproximadamente 25% en peso de unidades de repetición del ácido carboxílico alfa,beta-etilénicamente insaturado, basado en el peso total del copolímero ionomérico, y (E) el ácido carboxílico es neutralizado a un nivel de 2 a 40% en moles, con uno o más iones metálicos, basado en el número total de moles de grupos carboxilato en el copolímero ionomérico.

15 **14.** La composición polimérica de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en donde la composición polimérica comprende, basado en el peso total de la composición, aproximadamente 0,01 a aproximadamente 5% en peso de un agente de acoplamiento de silano seleccionado entre el grupo que consiste en gamma-cloropropilmetoxisilano, viniltrimetoxisilano, viniltrietoxisilano, viniltris(beta-metoxietoxi)silano,

gamma-vinilbencilpropiltrimetoxisilano, N-beta-(N-vinilbencilaminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano,

20 gamma-metacriloxipropiltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano, gamma-glicidoxipropiltrimetoxisilano,

gamma-glicidoxipropiltriethoxisilano, beta-(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano,

gamma-mercaptopropilmetoxisilano, gamma-aminopropiltriethoxisilano, N-beta-(aminoetil)-gamma-aminopropiltrimetoxisilano, y sus mezclas.

25 **15.** La composición polimérica de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en donde el peróxido orgánico es seleccionado entre el grupo que consiste en 2,5-dimetilhexano-2,5-dihidroperóxido, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano-3, peróxido de di-terc-butilo, peróxido de terc-butilcumilo, 2,5-dimetil-2,5-di(terc-butilperoxi)hexano, peróxido de dicumilo, alfa,alfa'-bis(-terc-butilperoxiisopropil)benceno, n-butil-4,4-bis(terc-butilperoxi)valerato, 2,2-bis(terc-butilperoxi)butano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)ciclohexano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetil-ciclohexano, peroxibenzoato de terc-butilo, peróxido de benzoílo y sus mezclas.