

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 299**

51 Int. Cl.:

<b>H01L 31/048</b>	(2014.01)	<b>B32B 27/30</b>	(2006.01)
<b>B32B 9/00</b>	(2006.01)	<b>B32B 27/32</b>	(2006.01)
<b>B32B 9/04</b>	(2006.01)	<b>B32B 27/34</b>	(2006.01)
<b>B32B 15/08</b>	(2006.01)	<b>B32B 27/36</b>	(2006.01)
<b>B32B 15/20</b>	(2006.01)	<b>B32B 27/38</b>	(2006.01)
<b>B32B 17/10</b>	(2006.01)	<b>B32B 27/40</b>	(2006.01)
<b>B32B 23/20</b>	(2006.01)	<b>B32B 27/42</b>	(2006.01)
<b>B32B 27/08</b>	(2006.01)	<b>B32B 3/08</b>	(2006.01)
<b>B32B 27/18</b>	(2006.01)	<b>B32B 15/18</b>	(2006.01)
<b>B32B 27/28</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2008 PCT/US2008/083377**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2009 WO09064863**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2008 E 08848857 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 2212110**

54 Título: **Capas encapsulantes multicapa de terionómero y estratificados de célula solar que comprenden las mismas**

30 Prioridad:

**16.11.2007 US 985711**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.06.2019**

73 Titular/es:

**E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY  
(100.0%)  
1007 Market Street  
Wilmington, DE 19898, US**

72 Inventor/es:

**HAYES, RICHARD ALLEN;  
KAPUR, JANE y  
SAMUELS, SAM LOUIS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 715 299 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

Capas encapsulantes multicapa de terionómero y estratificados de célula solar que comprenden las mismas

La presente invención se refiere a una película o lámina encapsulante multicapa que comprende un terionómero y un estratificado de célula solar que comprende la misma.

5 **Antecedentes de la invención**

Como un recurso energético sostenible, el uso de módulos de célula solar se está expandiendo rápidamente. Una forma preferida de la fabricación de un módulo de célula solar implica la formación de un conjunto de pre-estratificación que comprende por lo menos 5 capas estructurales. Los conjuntos de pre-estratificación de célula solar se construyen en el siguiente orden partiendo de la capa superior o incidente (es decir, la primera capa que entra en contacto con la luz) y continuando hasta la capa dorsal (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 poliéster), pero posiblemente podría ser cualquier material que sea transparente a la luz solar), (2) capa encapsulante frontal, (3) componente de célula solar, (4) capa encapsulante posterior, y (5) capa dorsal.

Las capas encapsulantes están diseñadas para encapsular y proteger el frágil componente de la célula solar. Generalmente, un conjunto de pre-estratificación de célula solar incorpora por lo menos dos capas encapsulantes envueltas alrededor del componente de célula solar. Los materiales poliméricos apropiados usados en las capas encapsulantes de célula solar típicamente poseerían una combinación de características tales como alta transparencia, baja turbidez, alta resistencia al impacto, alta resistencia a la penetración, buena resistencia a la luz ultravioleta (UV), buena estabilidad térmica a largo plazo, resistencia adecuada de adhesión al vidrio y otras láminas poliméricas rígidas, alta resistencia a la humedad y buena resistencia a la intemperie a largo plazo. Además, las propiedades ópticas de la capa encapsulante frontal pueden ser tales que la luz se pueda transmitir efectivamente al componente de célula solar.

El uso de ionómeros, que se derivan de copolímeros ácidos parcial o totalmente neutralizados de  $\alpha$ -olefinas y ácidos carboxílicos  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturados, en capas encapsulantes de célula solar, se han descrito, por ejemplo, en las Patentes de EE.UU. Nos. 5.476.553; 5.478.402; 5.733.382; 5.762.720; 5.986.203; 6.114.046; 6.187.448; y 6.660.930, publicaciones de patente de EE.UU. Nos. 2003/0000568; 2005/0279401; 2006/0084763; y 2006/0165929, y las patentes japonesas Nos. JP 2000186114 y JP 2006032308. También se han usado composiciones de ionómeros similares como capas intermedias de vidrio de seguridad (véase, por ejemplo, las patentes de EE.UU. Nos. 3.344.014; 3.762.988; 4.663.228; 4.668.574; 4.799.346; 5.759.698; 5.763.062; 5.895.721; 6.150.028; 6.432.522, publicaciones de patente de EE.UU. Nos. 2002/0155302 y 2002/0155302, y publicaciones PCT Nos. WO 99/58334 y WO 2006/057771).

Los terionómeros, que se derivan de terpolímeros ácidos parcial o totalmente neutralizados de  $\alpha$ -olefinas, ácidos carboxílicos  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturados, y ésteres de ácidos carboxílicos  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturados, también se han usado para formar capas encapsulantes de célula solar (véase, por ejemplo, la publicación de patente de EE.UU. No. 2006/0165929 y la patente japonesa No. JP2006032308). También se han usado composiciones de terionómeros similares como capas intermedias de vidrio de seguridad (véase; las Patentes de EE.UU. Nos. 3.344.014 y 5.759.698, y la publicación de patente de EE.UU. No. 2007/0154694).

Sin embargo, las capas encapsulantes de célula solar formadas por tales ionómeros a menudo no proporcionan una protección adecuada al componente de célula solar frente al choque. Adicionalmente, la baja transmisión de luz y la baja adherencia a otras capas estratificadas, especialmente después de un severo envejecimiento medioambiental, también dificulta el uso de dichos ionómeros en capas encapsulantes de célula solar. Por otra parte, además de la baja transmisión de luz y la baja adherencia a otras capas estratificadas, menos resistencia térmica está asociada a las capas encapsulantes de célula solar derivadas de los terionómeros, debido a sus bajos puntos de fusión.

Existe una necesidad de películas o láminas poliméricas apropiadas como capas encapsulantes de célula solar, que sean transparentes, muy adhesivas a otras capas estratificadas, y resistentes a la humedad y al calor.

**Sumario de la invención**

La invención se refiere a un conjunto de pre-estratificación de célula solar, como se define en la reivindicación 1 y la reivindicación 2, que comprende una película o lámina multicapa de terionómero y un componente de célula solar formado por una o una pluralidad de células solares interconectadas electrónicamente.

La película o lámina multicapa de terionómero comprende un polímero de alto punto de fusión, y el terionómero se deriva de un terpolímero ácido que está neutralizado de alrededor de 5% a alrededor de 90% con uno o más iones metálicos, basado en el contenido total de ácido carboxílico del terpolímero ácido, y comprende unidades repetidas derivadas de una  $\alpha$ -olefina, de alrededor de 5 a alrededor de 15% en peso de un ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado que tiene de 3 a 8 carbonos, y de alrededor de 15 a alrededor de 40% en peso de un éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado que tiene de 4 a 12 carbonos, basado en el peso total del terpolímero ácido; y el polímero de alto punto de fusión tiene un punto de fusión de por lo menos alrededor de 80°C.

La invención se refiere además a un procedimiento como se define en la reivindicación 12, que comprende:

- (i) proporcionar un conjunto de pre-estratificación de células solares, como se describe anteriormente, y
- (ii) estratificar el conjunto para formar un módulo de célula solar.

5 La invención se refiere también además a un módulo de célula solar preparado estratificando el conjunto de pre-estratificación de célula solar, como se describe anteriormente.

#### Descripción detallada de la invención

La expresión "copolímero ácido" se refiere a un polímero que comprende unidades copolimerizadas derivadas de una  $\alpha$ -olefina, un ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado, y opcionalmente otros comonómeros apropiados tales como, por ejemplo, un éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado.

10 La expresión "terpolímero ácido" se refiere a una especie de copolímeros ácidos, que comprenden unidades copolimerizadas derivadas de una  $\alpha$ -olefina, un ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado, y un éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado.

El término "ionómero" se refiere a un polímero que se deriva de un copolímero ácido padre, como se describe anteriormente, por neutralización parcial o total del copolímero ácido padre.

15 El término "terionómero" se refiere a una especie de ionómeros, que se derivan de un terpolímero ácido padre, como se describe anteriormente.

#### Películas y láminas multicapa de terionómero

La película o lámina polimérica multicapa de terionómero tiene dos o más subcapas, en la que por lo menos una de las subcapas superficiales están formadas por una composición de terionómero, y en la que el terionómero se deriva de un terpolímero ácido padre que contiene, en base al peso total del terpolímero ácido, unidades repetidas derivadas de una  $\alpha$ -olefina que tiene de 2 a 10 carbonos, de alrededor de 5 a alrededor de 15% en peso de un ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado que tiene de 3 a 8 carbonos, y de alrededor de 15 a alrededor de 40% en peso de un éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado que tiene de 4 a 12 carbonos y está de 5% a 90% neutralizado con un ion metálico, basado en el contenido total de ácido carboxílico del terpolímero ácido. La expresión "subcapas superficiales" se refiere a las dos subcapas que forman las dos superficies externas de la película o lámina multicapa de terionómero. Además, la película o lámina multicapa de terionómero comprende adicionalmente por lo menos una subcapa, preferentemente, una subcapa interna, formada por una composición polimérica con un punto de fusión de alrededor de 80°C o superior. La expresión "subcapas internas" se refiere a la (s) subcapa (s) que está (n) colocada (s) entre las dos subcapas superficiales. Cuando se encuentra en forma de dos capas, la película o lámina multicapa de terionómero comprende una primera subcapa que comprende la composición de terionómero y una segunda subcapa que comprende la composición polimérica de alto punto de fusión. Además, cuando la película o la lámina multicapa tiene tres subcapas, ambas dos subcapas superficiales están formadas por la composición del terionómero y la subcapa interna está formada por la composición polimérica de alto punto de fusión. Una composición polimérica apropiada ejemplar puede comprender un material polimérico seleccionado de copolímeros ácidos, ionómeros, poli(etileno-co-acetatos de vinilo), poli(acetales de vinilo) (por ejemplo, poli(vinilbutiral)), poliuretanos termoplásticos, poli(cloruros de vinilo), polietilenos (por ejemplo, polietilenos lineales de baja densidad catalizados por metaloceno), elastómeros de bloques de poliolefinas, copolímeros de poli( $\alpha$ -olefina-co-éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado) (por ejemplo, poli(etileno-co-acrilato de metilo) y poli(etileno-co-acrilato de butilo), elastómeros de silicona, resinas epoxi y mezclas de dos o más de los mismos.

Preferentemente, el terpolímero ácido padre comprende de alrededor de 7 a alrededor de 11% en peso, o alrededor de 9% en peso de unidades repetidas del ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado, y de alrededor de 20 a alrededor de 30% en peso, o de alrededor de 23 a alrededor de 24% en peso de unidades repetidas del éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado, basado en el peso total del terpolímero ácido.

45 Los comonómeros de  $\alpha$ -olefina pueden incluir, pero no están limitados a, etileno, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 3-metil-1-buteno, 4-metil-1-penteno, y similares, y mezclas de dos o más de los mismos. Preferentemente, la  $\alpha$ -olefina es etileno.

Los comonómeros de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturados pueden incluir, pero no están limitados a, ácidos acrílicos, ácidos metacrílicos, ácidos itacónicos, ácidos maleicos, anhídridos maleicos, ácidos fumáricos, ácidos monometilmaleicos y mezclas de dos o más de los mismos. Preferentemente, el ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado se selecciona de ácidos acrílicos, ácidos metacrílicos y mezclas de dos o más de los mismos.

Los comonómeros de éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado pueden incluir, pero no están limitados a, acrilatos de metilo, metacrilatos de metilo, acrilatos de etilo, metacrilatos de etilo, acrilatos de isopropilo,

metacrilatos de isopropilo, acrilatos de butilo, metacrilatos de butilo y mezclas de dos o más de los mismos. Preferentemente, el éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado se selecciona de acrilatos de metilo y acrilatos de butilo.

5 Los terpolímeros ácido padre se pueden polimerizar como se describe en las patentes de EE.UU. Nos. 3.404.134; 5.028.674; 6.500.888; y 6.518.365.

Para obtener los terionómeros, los terpolímeros ácido padre pueden estar de alrededor del 10% a alrededor del 50%, o de alrededor del 20% a alrededor del 40%, neutralizados con iones metálicos, basado en el contenido total de ácido carboxílico de los terpolímeros ácidos padre. Los iones metálicos pueden ser monovalentes, divalentes, trivalentes, multivalentes o mezclas de los mismos. Los iones metálicos monovalentes útiles incluyen, pero no están limitados a, sodio, potasio, litio, plata, mercurio, cobre y mezclas de dos o más de los mismos. Los iones metálicos divalentes útiles incluyen, pero no están limitados a, berilio, magnesio, calcio, estroncio, bario, cobre, cadmio, mercurio, estaño, plomo, hierro, cobalto, níquel, cinc y mezclas de dos o más de los mismos. Los iones metálicos trivalentes útiles incluyen, pero no están limitados a, aluminio, escandio, hierro, itrio y mezclas de dos o más de los mismos. Los iones metálicos multivalentes útiles incluyen, pero no están limitados a, titanio, circonio, hafnio, vanadio, tantalio, wolframio, cromo, cerio, hierro y mezclas de dos o más de los mismos. Se observa que cuando el ion metálico es multivalente, se incluyen agentes complejantes, como los radicales estearato, oleato, salicilato y fenolato, como se describe en la Patente de EE.UU. No. 3.404.134. Preferentemente, los iones metálicos se seleccionan de sodio, litio, magnesio, cinc y mezclas de dos o más de los mismos. Más preferentemente, los iones metálicos se seleccionan de sodio, cinc y mezclas de los mismos. Lo más preferentemente, los iones metálicos son cinc. Los terpolímeros ácido padre se pueden neutralizar como se describe en la Patente de EE.UU. No. 3.404.134.

Un ejemplo preferido de los terionómeros se deriva de un poli(etileno-co-acrilato de butilo-co-ácido metacrílico), en el que de alrededor de 20% a de alrededor de 40% de los ácidos metacrílicos están neutralizados con iones cinc.

La composición polimérica de alto punto de fusión tiene preferentemente un punto de fusión de por lo menos alrededor de 90°C o por lo menos alrededor de 95°C.

25 Más preferentemente, las composiciones poliméricas de alto punto de fusión comprenden un polímero seleccionado de copolímeros ácidos, ionómeros, poli(etileno-co-acetatos de vinilo), poliuretanos termoplásticos, poli(cloruros de vinilo), polietilenos, copolímeros poli( $\alpha$ -olefina-co-éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado) (por ejemplo, poli(etileno-co-acrilatos de metilo) y poli(etileno-co-acrilatos de butilo)), poliésteres (por ejemplo, poliésteres amorfos PETG (Eastman Chemical Company, Kingsport, TN)), y resinas epoxi. Preferentemente, las composiciones poliméricas de alto punto de fusión comprenden polímeros seleccionados de copolímeros ácidos e ionómeros.

Aún más preferentemente, la composición polimérica de alto punto de fusión comprende un ionómero derivado de un copolímero ácido que comprende unidades copolimerizadas de una  $\alpha$ -olefina y un ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado y se neutraliza a un nivel de alrededor de 1% a alrededor de 90%, o de alrededor de 10% a alrededor de 40%, basado en el contenido total de ácido carboxílico del copolímero ácido, con un ion metálico, como se describe en la preparación de los terionómeros. Preferentemente, el ion metálico se selecciona entre sodio, cinc, magnesio y litio. El ion metálico más preferido usado aquí para neutralizar el copolímero ácido es cinc. Las composiciones de ionómeros ejemplares específicas incluyen los productos Surlyn® disponibles de E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, DE (DuPont).

40 Las composiciones poliméricas pueden comprender además cualquier aditivo apropiado conocido en la técnica, incluyendo plastificantes, ayudas de proceso, lubricantes, retardantes de la llama, modificadores de impacto, agentes nucleantes, agentes antibloque (por ejemplo, sílice); estabilizantes térmicos, absorbentes de UV, estabilizantes de UV, dispersantes, tensioactivos, agentes quelantes, agentes de copulación, adhesivos, imprimaciones, o mezclas de dos o más de los mismos. La cantidad total de aditivos comprendidos en una composición puede ser de alrededor de 0.001 hasta alrededor de 5% en peso, basado en el peso total de la composición.

La composición de terionómero opcionalmente comprende además uno o más agentes de copulación de silano para mejorar adicionalmente la resistencia de adhesión de las películas o láminas multicapa que comprenden la misma. Los agentes de copulación ejemplares incluyen, pero no están limitados a,  $\gamma$ -cloropropilmetoxisilano, viniltrimetoxisilano, viniltrietoxisilano, viniltris( $\beta$ -metoxietoxi)silano,  $\gamma$ -vinilbenzilpropiltrimetoxisilano, N- $\beta$ -(N-vinilbenzilaminoetil)- $\gamma$ -aminopropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -metacriloxipropiltrimetoxisilano, viniltriacetoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltrimetoxisilano,  $\gamma$ -glicidoxipropiltriethoxisilano,  $\beta$ -(3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, viniltriclorosilano,  $\gamma$ -mercaptopropilmetoxisilano,  $\gamma$ -aminopropiltriethoxisilano, N- $\beta$ -(aminoetil)- $\gamma$ -aminopropiltrimetoxisilano, y mezclas de dos o más de los mismos. Los agentes de copulación de silano están presentes preferentemente en la composición de terionómero a un nivel de alrededor de 0.01 a alrededor de 5% en peso, o de alrededor de 0.05 a alrededor de 1% en peso, basado en el peso total de la composición. Sin embargo, más preferentemente, las composiciones de terionómeros no comprenden ningún agente promotor de la adhesión, tal como los agentes de copulación de silano mencionados anteriormente.

Las composiciones poliméricas de alto punto de fusión comprenden además opcionalmente aditivos para reducir el

flujo de masa fundida de la resina, hasta el límite de termoendurecer las películas o láminas derivadas de la misma durante la estratificación y, por lo tanto, proporcionar productos de estratificación que comprenden la misma con una mayor resistencia térmica y resistencia al fuego. Por la adición de tales aditivos, la temperatura de uso final se puede mejorar en de alrededor de 20°C a alrededor de 70°C. Típicamente, los aditivos efectivos para reducir el flujo de masa fundida son los 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)valerato, peróxido de dicumilo,  $\alpha,\alpha'$ -bis(terc-butil-peroxiisopropil)benzeno, n-butil-4,4-bis(terc-butilperoxi)ciclohexano, 1,1-bis(terc-butil-peroxi)ciclohexano, 1,1-bis(terc-butilperoxi)-3,3,5-trimetil-ciclohexano, peroxibenzoato de tercbutilo, peróxido de benzoilo, y similares y combinaciones de dos o más de los mismos. Los peróxidos orgánicos se pueden descomponer a una temperatura de alrededor de 100°C o más para generar radicales o tener una temperatura de descomposición que proporciona una semivida de 10 horas a alrededor de 70°C o más para proporcionar una estabilidad mejorada para las operaciones de mezcla. Los peróxidos orgánicos se pueden añadir a un nivel de alrededor de 0.01 a alrededor de 10% en peso, o de alrededor de 0.5 a alrededor de 3.0% en peso, basado en el peso total de la composición.

Si se desea, los iniciadores, tales como dilaurato de dibutilestano, pueden estar contenidos en las composiciones de terionómeros a un nivel de alrededor de 0.01 a alrededor de 0.05% en peso, basado en el peso total de la composición. Además, si se desea, inhibidores, tales como hidroquinona, hidroquinona-monometil-éter, p-benzoquinona y metilhidroquinona se pueden añadir a las composiciones de terionómeros a un nivel inferior a alrededor de 5% en peso, basado en el peso total de la composición.

Un aditivo reductor de flujo descrito anteriormente también puede estar ausente de las composiciones de terionómeros o de las composiciones poliméricas de alto punto de fusión para permitir que toda la lámina multicapa sea termoplástica y para permitir el reciclaje.

Cada una de la (s) subcapa (s) superficial (es) que contiene (n) terionómero puede (n) tener un grosor de alrededor de 0.5 mil (0.013 mm) a alrededor de 5 mil (0.13 mm), o de alrededor de 0.5 mil a alrededor de 3 mil (0.076 mm), y cada una de las subcapas internas que contienen los polímeros de alto punto de fusión puede tener un grosor de alrededor de 0.5 mil (0.013 mm) a alrededor de 19 mil (0.48 mm), o de alrededor de 1 mil (0.025 mm) a alrededor de 15 mil (0.38) mm), o de alrededor de 2 mil (0.051 mm) a alrededor de 10 mil (0.25 mm). El grosor total de las películas o láminas multicapa puede estar en el intervalo de alrededor de 2 mil (0.051 mm) y alrededor de 20 mil (0.51 mm).

Cuando la película o lámina multicapa de terionómero está comprendida en un estratificado de célula solar flexible como película de capa encapsulante, se prefiere tener un grosor de alrededor de 2 mil (0.051 mm) a alrededor de 10 mil (0.25 mm), o de alrededor de 2 mil (0.051 mm) a alrededor de 5 mil (0.13 mm). Cuando la película o lámina multicapa de terionómero está comprendida en un estratificado de célula solar rígida como una lámina de capa encapsulante, se prefiere tener un grosor de alrededor de 10 mil (0.25 mm) a alrededor de 20 mil (0.51 mm). Las películas y láminas multicapa de terionómero pueden tener cualquier grosor deseado para satisfacer las necesidades del módulo de célula solar en el que están incorporadas.

Las películas o láminas multicapa de terionómero pueden tener superficies lisas o rugosas en uno o ambos lados. Preferentemente, las películas o láminas multicapa tienen superficies rugosas en ambos lados para facilitar la desaireación de los estratificados durante el procedimiento de estratificado. Las superficies rugosas se pueden preparar mediante el grabado en relieve mecánicamente o por fractura de la masa fundida durante la extrusión de las películas o láminas multicapa, seguido de enfriamiento para que la rugosidad se retenga durante el manejo. El patrón de superficie se puede aplicar a la película o lámina multicapa de terionómero por medio de procedimientos ordinarios de la técnica. Por ejemplo, la película o lámina multicapa extruida se puede pasar sobre una superficie especialmente preparada de un rodillo troquelador colocado cerca de la salida de la boquilla que imparte las características de superficie deseadas a un lado del polímero fundido. De este modo, cuando la superficie de dicho rodillo troquelador tiene picos y valles diminutos, la película o lámina de polímero depositada sobre el mismo tendrá una superficie rugosa en el lado que hace contacto con el rodillo que generalmente se ajusta respectivamente a los valles y picos de la superficie del rodillo. Dichos rodillos troqueladores se describen, por ejemplo, en la patente de EE.UU. No. 4.035.549, publicación de patente de EE.UU. No. 2003/0124296, y la publicación de patente de EE.UU. No. 2008/0286530.

La película o lámina multicapa de terionómero tiene un porcentaje de transmisión (luz) de alrededor de 80% a alrededor de 100%, tal como se mide por la norma ASTM D1003. Preferentemente, la película o lámina multicapa de terionómero tiene un porcentaje de transmisión de alrededor de 90% a alrededor de 100%. Además, deseablemente proporciona un porcentaje de transparencia de alrededor de 90% a 100%, o de alrededor de 95% a 100%, o de alrededor de 98% a 100%, según se mide por la ASTM D1003.

Las películas o láminas multicapa de terionómero se pueden producir mediante cualquier procedimiento apropiado. Por ejemplo, las películas o láminas multicapa se pueden formar por medio de revestimiento por inmersión, moldeo en disolución, moldeo por compresión, moldeo por inyección, estratificación, extrusión en masa fundida, película soplada, revestimiento por extrusión, revestimiento por extrusión en tándem, o cualquier otro procedimiento conocido por las personas expertas en la técnica. Preferentemente, las películas o láminas multicapa se forman por

coextrusión en masa fundida, revestimiento por extrusión en masa fundida, o procedimientos de revestimiento por extrusión en masa fundida en tándem.

#### Estratificados

5 La invención proporciona además un conjunto de pre-estratificación de célula solar que comprende por lo menos una capa de película o lámina multicapa de terionómero y un módulo de célula solar derivado de la misma.

10 El uso de tal película o lámina multicapa de terionómero en módulos de célula puede proporcionar ventajas sobre otras películas o láminas de ionómero o terionómero. En primer lugar, las películas o láminas multicapa de terionómeros poseen una transparencia mejorada. En segundo lugar, en comparación con las láminas o películas de ionómero de la técnica anterior, la película de lámina multicapa de terionómero tiene mejorada resistencia de  
15 adhesión a otras capas estratificadas, como el vidrio, especialmente después de un severo envejecimiento medioambiental, tal como después de mantenerla en condiciones de alta temperatura (por ejemplo, alrededor de 75°C o más) y alta humedad (por ejemplo, humedad relativa de alrededor del 85% o más) durante un período prolongado de tiempo (por ejemplo, alrededor de 750 horas o más). (Véase, por ejemplo, la Tabla 3). En tercer lugar, la adición del polímero de alto punto de fusión en la película o lámina multicapa puede proporcionar además una resistencia térmica mejorada.

El conjunto de pre-estratificación de célula solar comprende un componente de célula solar formado por una o una pluralidad de células solares y por lo menos una capa de la película o lámina multicapa de terionómero descrita anteriormente.

20 Se pretende que la célula solar incluya cualquier artículo que pueda convertir la luz en energía eléctrica. Los ejemplos típicos de la técnica de las diversas formas de células solares incluyen, por ejemplo, células solares de silicio monocristalino, células solares de silicio policristalino, células solares de silicio microcristalino, células solares basadas en silicio amorfo, células solares de seleniuro de cobre e indio, células solares de semiconductor compuesto, células solares sensibilizadas con colorante y similares. Los tipos más comunes de células solares incluyen células solares multicristalinas, células solares de película delgada, células solares de semiconductor  
25 compuesto y células solares de silicio amorfo.

Las células solares de película delgada se pueden producir depositando varias capas de película delgada sobre un sustrato, como vidrio o una película flexible, con las capas modeladas para formar una pluralidad de células individuales que están interconectadas eléctricamente para producir una salida de voltaje apropiado. Dependiendo de la secuencia en la que se lleve a cabo la deposición multicapa, el sustrato puede servir como la superficie trasera o como una ventana frontal para el módulo de célula solar. A modo de ejemplo, las células solares de película delgada se describen en las patentes de EE.UU. Nos. 5.512.107, 5.948.176, 5.994.163, 6.040.521, 6.137.048, y 6.258.620.

30 El conjunto de pre-estratificación de célula solar puede comprender por lo menos una capa de la película o lámina multicapa de terionómero, que se coloca junto al componente de célula solar y sirve como una de las capas encapsulantes, o preferentemente, la película o lámina multicapa de terionómero se coloca al lado del componente de célula solar en el lado receptor de luz y sirve como la capa encapsulante frontal.

35 El conjunto de pre-estratificación de célula solar puede comprender además capas encapsulantes formadas por otros materiales poliméricos, tales como, copolímeros ácidos, ionómeros, etileno-acetatos de vinilo, poli(vinilacetales) (que incluyen poli(vinilacetales) de grado acústico), poliuretanos, poli(cloruros de vinilo), polietilenos (por ejemplo, polietilenos lineales de baja densidad), elastómeros de bloques de poliolefinas, copolímeros de poli( $\alpha$ -olefina-co-éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado) (por ejemplo, poli(etileno-co-acrilato de metilo) y poli(etileno-co-acrilato de butilo)), elastómeros de silicona, resinas epoxi y combinaciones de dos o más de los mismos. Preferentemente, el conjunto de pre-estratificación de célula solar comprende dos capas de la película o lámina multicapa de terionómero, en el que cada una de las dos películas o láminas multicapa de terionómero está estratificada a cada uno de los dos lados del componente de célula solar y sirven como las capas encapsulantes frontal y posterior.

40 El grosor de las capas encapsulantes individuales distintas de las películas o láminas multicapa puede variar independiente de alrededor de 1 mil (0.026 mm) a alrededor de 120 mil (3 mm), o de alrededor de 1 mil a alrededor de 40 mil (1.02 mm), o de alrededor de 1 mil a alrededor de 20 mil (0.51 mm). Todas las capas encapsulantes comprendidas en los conjuntos de pre-estratificación de célula solar pueden tener superficies lisas o rugosas. Preferentemente, la (s) capa (s) encapsulante (es) tiene (n) superficies rugosas para facilitar la desaireación de los estratificados por medio del procedimiento de estratificación.

El conjunto de pre-estratificación de célula solar puede comprender además una capa incidente y/o una capa dorsal que sirven como capas exteriores del conjunto en el lado receptor de luz y el lado posterior, respectivamente.

55 Las capas exteriores de los conjuntos de pre-estratificación de célula solar, es decir, la capa incidente y la capa dorsal, se pueden derivar de cualquier lámina o película apropiada. Las láminas apropiadas pueden ser láminas de vidrio o de plástico, tales como, policarbonatos, acrílicos, poliácridatos, poliolefinas cíclicas (por ejemplo, polímeros

de etileno-norborneno), poliestirenos (preferentemente poliestirenos catalizados por metaloceno), poliamidas, poliésteres, fluoropolímeros y similares y combinaciones de dos o más de los mismos. Además, en la formación de la capa dorsal se pueden utilizar láminas metálicas, tales como placas de aluminio, acero, acero galvanizado o cerámica.

- 5 El término "vidrio" incluye no solo vidrio de ventana, vidrio de placa, vidrio de silicato, vidrio de lámina, vidrio de bajo contenido de hierro, vidrio templado, vidrio templado sin CeO y vidrio flotado, pero también vidrio coloreado, vidrio especial (como los que incluyen ingredientes para controlar, por ejemplo, el calentamiento solar), vidrio revestido (como los salpicados con metales (por ejemplo, plata u óxido de estaño e indio) para propósitos de control solar), vidrio E, Toroglass, Solex® glass (PPG Industries, Pittsburgh, PA) y Starphire® glass (PPG Industries). Tales vidrios  
10 especiales se describen, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. Nos. 4.615.989, 5.173.212, 5.264.286, 6.150.028, 6.340.646, 6.461.736, y 6.468.934. Se entiende, sin embargo, que el tipo de vidrio que se seleccionará para un estratificado particular depende del uso previsto.

- Las capas de película apropiadas pueden ser polímeros que incluyen, pero no están limitados a, poliésteres (por ejemplo, poli(tereftalato de etileno) y poli(naftalato de etileno), policarbonato, poliolefinas (por ejemplo, polipropileno, polietileno y poliolefinas cíclicas), polímeros de norborneno, poliestireno (por ejemplo, poliestireno sindiotáctico), copolímeros de estireno-acrilato, copolímeros de acrilonitrilo-estireno, polisulfonas (por ejemplo, polietersulfona, polisulfona, etc.), náilonos, poliuretanos, acrílicos, acetatos de celulosa (por ejemplo, acetato de celulosa, triacetatos de celulosa, etc.), celofán, poli(cloruros de vinilo) (por ejemplo, poli(cloruro de vinilideno)), fluoropolímeros (por ejemplo, poli(fluoruro de vinilo), poli(fluoruro de vinilideno), politetrafluoroetileno, copolímeros de etileno-  
20 tetrafluoroetileno, etc.) y combinaciones de dos o más de los mismos. La película polimérica puede ser una película de poliéster orientado biaxialmente (preferentemente película de poli(tereftalato de etileno)) o una película de fluoropolímero (por ejemplo, películas de Tedlar®, Tefzel® y Teflon®, de DuPont). Las películas de fluoropolímero-poliéster-fluoropolímero (TPT) también se prefieren para algunas aplicaciones. Las películas metálicas, como la lámina de aluminio, también se pueden usar como la lámina posterior.

- 25 El conjunto de pre-estratificación de célula solar puede comprender además otras capas de película o lámina funcionales (por ejemplo, capas dieléctricas o capas de barrera) incrustadas dentro del conjunto. Tales capas funcionales se pueden derivar de cualquiera de las películas poliméricas anteriormente mencionadas o las que están revestidas con revestimientos funcionales adicionales. Por ejemplo, las películas de poli(tereftalato de etileno) revestidas con un revestimiento de óxido metálico, como las que se describen en las patentes de EE.UU. Nos. 6.521.825, 6.818.819, y EP1182710, pueden funcionar como capas de barrera de oxígeno y humedad en los  
30 estratificados.

- Si se desea, una o ambas superficies de las películas y láminas de la capa incidente, películas y láminas de la capa dorsal, la película o lámina multicapa de terionómero y otras capas incorporadas dentro del estratificado de célula solar se pueden tratar para mejorar la adhesión a otras capas estratificadas. Este tratamiento para mejorar la  
35 adhesión puede tomar cualquier forma conocida dentro de la técnica e incluir tratamientos con llama (véase, por ejemplo, las patentes de EE.UU. Nos. 2.632.921, 2.648.097, 2.683.894, y 2.704.382, tratamientos con plasma (véase, por ejemplo, el documento US4.732.814), tratamientos con haz de electrones, tratamientos de oxidación, tratamientos de descarga de corona, tratamientos químicos, tratamientos con ácido crómico, tratamientos con aire caliente, tratamientos con ozono, tratamientos con luz ultravioleta, tratamientos con chorro de arena, tratamientos con disolventes y combinaciones de dos o más de ellos. Además, la resistencia a la adhesión se puede mejorar aún más aplicando un adhesivo o revestimiento de imprimación en la superficie de la (s) capa (s) de estratificado. Por ejemplo, la patente de EE.UU. No. 4.865.711 describe una película o lámina con una capacidad de unión mejorada, que tiene una capa delgada de carbono depositada sobre una o ambas superficies. Otros adhesivos o imprimaciones  
40 ejemplares pueden incluir silanos, imprimaciones basadas en poli(alilamina) (véase, por ejemplo, las patentes de EE. UU. Nos. 5.411.845, 5.770.312, 5.690.994, y 5.698.329), e imprimaciones de base acrílica (véase, por ejemplo, el documento US 5.415.942). El adhesivo o el revestimiento de imprimación puede tomar la forma de una monocapa del adhesivo o imprimación y tener un grosor de alrededor de 0.0004 a alrededor de 1 mil (de alrededor de 0.0001 a alrededor de 0.03 mm), o preferentemente, de alrededor de 0.004 a alrededor de 0.5 mil (de alrededor de 0.0001 a alrededor de 0.013 mm), o más preferentemente, de alrededor de 0.004 a alrededor de 0.1 mil (de alrededor de 0.0001 a alrededor de 0.003 mm).  
50

Si se desea, también se puede incluir una capa de fibra de vidrio no tejida (malla) en los estratificados de célula solar para facilitar la desaireación durante el procedimiento de estratificación o para servir como refuerzo para la (s) capa (s) encapsulante (s). El uso de tales capas de malla dentro de los estratificados de célula solar se describe, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. Nos. 5.583.057, 6.075.202, 6.204.443, 6.320.115, 6.323.416, y EP0769818.

- 55 Las capas de película o lámina situadas en el lado receptor de luz del componente de célula solar pueden estar hechas de material transparente para permitir la transmisión eficiente de la luz solar al componente de célula solar. Se puede incluir una película o lámina especial para servir tanto de función de una capa encapsulante como de una capa exterior. Cualquiera de las capas de película o lámina incluidas en el conjunto puede tener la forma de una lámina o película preformada de capa única o multicapa.

- 60 Si se desea, una o ambas superficies de las capas de estratificado de los conjuntos de pre-estratificación de célula

solar se pueden tratar para mejorar la resistencia de adhesión, como se describe anteriormente.

Preferentemente, las películas y láminas multicapa de terionómero no se someten a ningún tratamiento de mejora de la adhesión y se autoadhieren a las otras capas estratificadas.

5 Los conjuntos de pre-estratificación de célula solar pueden tomar cualquier forma conocida en la técnica. Las construcciones de pre-estratificación de célula solar específicas preferibles (del lado superior (receptor de luz) al lado posterior) incluyen,

- vidrio/TI/célula solar/TI/vidrio;
- vidrio/TI/célula solar/TI/película de fluoropolímero (por ejemplo, película de Tedlar®);
- película de fluoropolímero/TI/célula solar/TI/vidrio;
- 10 • película de fluoropolímero/TI/célula solar/TI/película de fluoropolímero;
- vidrio/TI/célula solar/TI/película de poliéster (por ejemplo, película de poli(tereftalato de etileno));
- película de fluoropolímero/TI/célula solar/TI/película de poliéster;
- vidrio/TI/célula solar/TI/película revestida con barrera/TI/vidrio;
- 15 • película de fluoropolímero/TI/película revestida con barrera/TI/célula solar/TI/película revestida de barrera/TI/película de fluoropolímero;
- vidrio/TI/célula solar/TI/chapa de aluminio;
- película de fluoropolímero/TI/célula solar/TI/chapa de aluminio;
- vidrio/TI/célula solar/TI/chapa de acero galvanizado;
- vidrio/TI/célula solar/TI/película de poliéster/TI/chapa de aluminio;
- 20 • película de fluoropolímero/TI/célula solar/TI/película de poliéster/TI/chapa de aluminio;
- vidrio/TI/célula solar/TI/película de poliéster/TI/chapa de acero galvanizado;
- película de fluoropolímero/TI/célula solar/TI/película de poliéster/TI/chapa de acero galvanizado;
- vidrio/TI/célula solar/capa encapsulante de poli(vinilbutiral)/vidrio;
- vidrio/TI/célula solar/capa encapsulante de poli(vinilbutiral)/película de fluoropolímero;
- 25 • película de fluoropolímero/capa encapsulante de copolímero ácido/TI/célula solar/película de fluoropolímero;
- vidrio/TI/célula solar/capa encapsulante de etileno-acetato de vinilo/película de poliéster;
- película de fluoropolímero/TI/célula solar/capa encapsulante de poli(etileno-co-acrilato de metilo)/película de poliéster;
- 30 • vidrio/capa encapsulante de poli(acrilato de etileno-co-butilo)/célula solar/TI/película revestida con barrera/capa encapsulante de poli(acrilato de etileno-co-butilo)/vidrio;

y similares, en las que "TI" representa la película o lámina multicapa de terionómero. Además, además de la película de Tedlar® de DuPont, las películas de fluoropolímero apropiadas también incluyen películas de tres capas de TPT.

35 La invención proporciona además estratificados de célula solar derivados de los conjuntos de pre-estratificación de célula solar descritos anteriormente. Específicamente, los estratificados de célula solar se forman al someter los conjuntos de pre-estratificación de célula solar a procedimiento de estratificación adicional, como se detalla a continuación.

#### Procedimiento de estratificación

40 Se puede usar cualquier procedimiento de estratificación conocido en la técnica para preparar los estratificados de célula solar a partir del conjunto de pre-estratificado de célula solar. El procedimiento de estratificación puede ser un procedimiento de autoclave o no de autoclave.

En un procedimiento ejemplar, las capas componentes de un conjunto de célula solar de pre-estratificación se apilan en el orden deseado para formar un conjunto de pre-estratificación. A continuación, el conjunto se coloca en una bolsa capaz de sostener un vacío ("una bolsa de vacío"), se extrae el aire de la bolsa mediante una línea de vacío u



otro medio, la bolsa se sella mientras se mantiene el vacío (por ejemplo, alrededor de 27-28 pulgadas de Hg (689-711 mm de Hg), y la bolsa sellada se coloca en un autoclave a una presión de alrededor de 150 a alrededor de 250 psi (alrededor de 11.3-18.8 bar), una temperatura de alrededor de 130°C a alrededor de 180°C, o de alrededor de 120°C a alrededor de 160°C, o de alrededor de 135°C a alrededor de 160°C, o de alrededor de 145°C a alrededor de 155°C, durante de alrededor de 10 a alrededor de 50 minutos, o de alrededor de 20 a alrededor de 45 minutos, o de 20 a 40 minutos, o de 25 a 35 minutos. Un anillo de vacío puede ser el sustituto de la bolsa de vacío. Un tipo de bolsas de vacío apropiadas se describe dentro de la patente de EE.UU. No. 3.311.517. Después del ciclo de calor y presión, el aire en el autoclave se enfría sin añadir gas adicional para mantener la presión en el autoclave. Después de alrededor de 20 minutos de enfriamiento, el exceso de presión de aire se ventila y los estratificados se retiran del autoclave.

Alternativamente, el conjunto de pre-estratificación se puede calentar en un horno a de alrededor de 80°C a alrededor de 120°C, o de alrededor de 90°C a alrededor de 100°C, durante de alrededor de 20 a alrededor de 40 minutos, y a partir de ahí, el conjunto calentado pasa a través de un conjunto de rodillos de compresión de modo que se extraiga el aire en los espacios huecos entre las capas individuales, y se selle el borde del conjunto. El conjunto en esta etapa se denomina pre-prensado.

El pre-prensado se puede colocar a continuación en un autoclave con aire donde la temperatura se eleva de alrededor de 120°C a alrededor de 160°C, o de alrededor de 135°C a alrededor de 160°C, a una presión de alrededor de 100 a alrededor de 300 psi (de alrededor de 6.9 a alrededor de 20.7 bar), o alrededor de 200 psi (13.8 bar). Estas condiciones se mantienen durante de alrededor de 15 a alrededor de 60 minutos, o de alrededor de 20 a alrededor de 50 minutos, y después de lo cual, el aire se enfría mientras no se añade más aire al autoclave. Después de alrededor de 20 a alrededor de 40 minutos de enfriamiento, el exceso de presión de aire se ventila, los productos estratificados se retiran del autoclave.

Los estratificados de célula solar también se pueden producir por medio de procedimientos no en autoclave. Tales procedimientos no en autoclave se describen, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. Nos. 3.234.062, 3.852.136, 4.341.576, 4.385.951, 4.398.979, 5.536.347, 5.853.516, 6.342.116, 5.415.909; publicación de patente de EE.UU. No. 2004/0182493; patente Europea No. EP1235683 B1; y publicación de patente PCT No. WO91/01880 y WO03/057478 A1. En general, los procedimientos no en autoclave incluyen el calentamiento del conjunto de pre-estratificación y la aplicación de vacío, presión o ambos. Por ejemplo, el conjunto puede pasar sucesivamente a través de hornos de calentamiento y rodillos de compresión.

Esencialmente, se puede usar cualquier procedimiento de estratificación.

### Ejemplos

Los siguientes ejemplos y ejemplos comparativos pretenden ser ilustrativos de la presente invención, y no pretenden en modo alguno limitar el alcance de la presente invención.

#### Índice de fusión

El índice de fusión (MI) se mide por la ASTM D1238 a 190°C usando una carga de 2160 g.

#### Punto de fusión

El punto de fusión se mide por calorimetría diferencial de barrido (DSC).

#### Procedimiento de estratificación 1

Las capas componentes del estratificado se apilan para formar un conjunto de pre-estratificación. Para el conjunto que contiene una capa de película polimérica como la capa superficial exterior, se coloca una lámina de vidrio de cubierta sobre la capa de película. El conjunto de pre-estratificación se coloca a continuación dentro de un estratificador Meier ICOLAM® 10/08 (estratificador Meier; Meier Vakuumtechnik GmbH, Bocholt, Alemania). El ciclo de estratificación incluye una etapa de evacuación (vacío de 3 pulgadas de Hg (76 mm de Hg)) de 5.5 minutos y una etapa de prensado (presión de 1000 mbar) de 5.5 minutos a una temperatura de 145°C. El estratificado resultante se retira a continuación del estratificador.

#### Procedimiento de estratificación 2

Las capas de componentes del estratificado se apilan para formar un conjunto de pre-estratificación. Para el conjunto que contiene una capa de película polimérica como la capa superficial exterior, se coloca una lámina de vidrio de cobertura sobre la capa de película. A continuación, el conjunto de pre-estratificación se coloca dentro de una bolsa de vacío, que se sella y se aplica un vacío para eliminar el aire de la bolsa de vacío. La bolsa se coloca en un horno y se calienta a de alrededor de 90°C a alrededor de 100°C durante 30 minutos para retirar el aire contenido entre el conjunto. El conjunto se somete a continuación a autoclave a 140°C durante 30 minutos en un autoclave de aire a una presión de 200 psig (14.3 bar). El aire se enfría mientras no se añade más aire al autoclave. Después de 20 minutos de enfriamiento y cuando la temperatura del aire alcanza menos de alrededor de 50°C, el exceso de

presión se ventila y el estratificado resultante se retira del autoclave.

#### Materiales

Las siguientes películas y láminas se usan en los ejemplos:

- 5 • AL es una lámina de aluminio de 3.2 mm de grosor que es una aleación 5052 con 2.5% en peso de magnesio y se ajusta a las especificaciones federales QQ-A-250/8 y ASTM B209;
- EVA es SC50B, se cree que es una composición formulada a base de poli(etileno-co-acetato de vinilo) en forma de lámina de 20 mil de grosor (0.51 mm) (Hi-Sheet Industries, Japón);
- FPF es una película de Tedlar® tratada en superficie con corona de 1.5 mil (0.038 mm) de grosor (DuPont);
- 10 • El vidrio 1 es vidrio flotado de 2.5 mm de grosor;
- El vidrio 2 es una capa de placa de vidrio flotado recocido transparente de 3.0 mm de grosor;
- El vidrio 3 es un vidrio de control solar Solex® de 3.0 mm de grosor de PPG Industries, Pittsburgh, PA;
- El vidrio 4 es un vidrio Starphire® de PPG Industries;
- 15 • ION 1 es una lámina estampada de 60 mil (1.52 mm) de grosor hecha de ionómero A, que tiene un MI de aproximadamente de 2 g/10 min y se deriva de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene, basado en el peso total del copolímero ácido, 22% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico, y tiene el 27% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con ion sodio;
- ION 2 es una lámina estampada de 20 mil (0.51 mm) de grosor hecha de ionómero B, que tiene un MI de 2 g/10 min y se deriva de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene, basado en el peso total del copolímero ácido,
- 20 19% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico, y tiene el 37% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con ion cinc;
- ION 3 es una lámina estampada de 20 mil (0.51 mm) hecha de Surlyn® 9950 (DuPont);
- ION 4 era un ionómero con un MI de 5 g/10 min y un punto de fusión de 87°C y derivado de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contenía, basado en el peso total del copolímero ácido, 15% en peso de unidades repetidas de
- 25 ácido metacrílico, y tenía un 23% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con ion cinc;
- ION 5 era un ionómero con un MI de 4.5 g/10 min y un punto de fusión de 88°C y derivado de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contenía, basado en el peso total del copolímero ácido, 15% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico, y tenía el 51% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con ion cinc;
- ION 6 era un ionómero con un MI de 14 g/10 min y un punto de fusión de 88°C y derivado de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contenía, basado en el peso total del copolímero ácido, un 15% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico, y tenía un 22% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con ion cinc;
- 30 • PET 1 es una capa de película de poli(tereftalato de etileno) biaxialmente orientada imprimada con poli(alilamina) de 7 mil (0.18 mm) de grosor;
- PET 2 es una película XIR®-70 HP Auto (Southwall Company, Palo Alto, CA);
- 35 • PET 3 es una película XIR®-75 Auto Blue V-1 (Southwall);
- PET 4 es una película de control solar Soft Look® UV/IR 25 (Tomoe-gawa Paper Company, Ltd., Tokio, Japón);
- PET 5 es una película XIR®-75 Green (Southwall);
- PET 6 es la película de control solar RAYBARRIER® TFK-2583 (Sumitomo Osaka Cement, Japón);
- PVB-A es una lámina estampada de 20 mil de grosor (0.51 mm) de un poli(vinilbutiral) de grado acústico;
- 40 • PVB-B es B51V, se cree que es una composición formulada basad en poli(vinilbutiral) en forma de una lámina de 20 mil de grosor (0.51 mm) (DuPont);
- La célula solar 1 es un dispositivo fotovoltaico de silicio amorfo de 10x10 in (254x254 mm) que comprende un sustrato de acero inoxidable (125 mm de grosor) con una capa semiconductor de silicio amorfo (véase, por ejemplo, la Patente de EE.UU. No. 6.093.581, Ejemplo 1);
- 45 • La célula solar 2 es un dispositivo fotovoltaico de diseleniuro de indio y cobre (CIS) de 10x10 in (254x254 mm)

(véase, por ejemplo, la patente de EE.UU. No. 6.353.042, columna 6, línea 19);

- La célula solar 3 es un dispositivo fotovoltaico de telururo de cadmio (CdTe) de 10x10 in (254x254 mm) (véase, por ejemplo, la patente de EE.UU. No. 6.353.042, columna 6, línea 49);

5 • La célula solar 4 es una célula solar de silicio hecha de una oblea crecida por EFG policristalina de 10x10 in (254x254 mm) (véase, por ejemplo, la patente de EE.UU. No. 6.660.930, columna 7, línea 61);

10 • TI 1 es una lámina de tres capas estampada de 30 mil (0.76 mm) que tiene dos subcapas superficiales de 2 mil (0.06 mm) de grosor de terionómero A y una subcapa interna hecha de Surlyn® 9520 (DuPont), en la que el terionómero A se deriva de poli(etileno-co-acrilato de n-butilo-co-ácido metacrílico) que contiene, basado en el peso total del terpolímero ácido, un 23% en peso de unidades repetidas de acrilato de n-butilo y un 9% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico y tiene un 40% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con cinc;

15 • TI 2 es una lámina de tres capas estampada de 60 mil (1.52 mm) que tiene dos subcapas superficiales de 1 mil (0.03 mm) de grosor de una composición que comprende, basado en el peso total de la composición, 99.85% en peso de terionómero B y 0.15% en peso de TINUVIN 328 (Ciba Specialty Chemicals, Tarrytown, NY), y una subcapa interna hecha de ionómero C, en la que el terionómero B tiene un MI de 10 g/10 min y se deriva de un poli(etileno-co-acrilato de n-butilo-co-ácido metacrílico) que contiene, basado en el peso total del terpolímero ácido, 24% en peso de unidades repetidas de acrilato de n-butilo y 9% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico y tiene un 20% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con iones cinc y el ionómero C tiene un MI de 5 g/10 min y se deriva de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene, basado en el peso total del copolímero ácido, un 15% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico y tiene el 70% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con sodio;

20 • TI 3 es una lámina de tres capas estampada de 15 mil (0.38 mm) de grosor que tiene dos subcapas superficiales de 1 mil (0.03 mm) de grosor de terionómero B y una subcapa interna hecha de Surlyn® 8660 (DuPont);

25 • TI 4 es una lámina de tres capas estampada de 90 mil (2.25 mm) que tiene dos subcapas superficiales de 2 mil (0.06 mm) de grosor de terionómero A y una subcapa interna hecha de ionómero D, en la que el ionómero D tiene un MI de 1.5 g/10 min y se deriva de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene, basado en el peso total del copolímero ácido, 22% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico y tiene un 35% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con sodio;

30 • TI 5 es una lámina bicapa estampada de 20 mil (0.51 mm) que tiene una primera subcapa de 1 mil (0.03 mm) de grosor hecha de terionómero C y una segunda subcapa hecha de Surlyn® 8940 (DuPont), en la que el terionómero C tiene un MI de 5 g/10 min y se deriva de un poli(etileno-co-acrilato de n-butil-co-ácido metacrílico) que contiene, basado en el peso total del terpolímero ácido, 24% en peso de unidades repetidas de acrilato de n-butilo y 9% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico y tiene el 30% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con cinc;

35 • TI 6 es una lámina de tres capas estampada de 20 mil (0.51 mm) que tiene dos subcapas superficiales de 2 mil (0.06 mm) de grosor de una composición que comprende, basado en el peso total de la composición, 99.5% en peso de terionómero C y 0.5% en peso de CYASORB UV-1164 (Cytec Industries Inc., West Paterson, NJ) y una subcapa interna hecha de ionómero E, en la que el ionómero E tiene un MI de 5 g/10 min y se deriva de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene, basado en el peso total del copolímero ácido, 18% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico y tiene 30% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con cinc;

40 • TI 7 es una película de 1 mil (0.03 mm) de grosor hecha de terionómero A;

45 • TI 8 es una película de 1 mil (0.03 mm) de grosor hecha de terionómero D, en la que el terionómero D tiene un MI de 25 g/10 min y se deriva de un poli(etileno-co-acrilato de n-butilo-co-ácido metacrílico) que contiene, basado en el peso total del terpolímero ácido, 23% en peso de unidades repetidas de acrilato de n-butilo y 9% en peso de unidades repetidas de metacrílico ácido y tiene el 15% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con cinc;

• TI 9 es una película de 1 mil (0.03 mm) de grosor hecha de una composición que comprende, basado en el peso total de la composición, 99.4% en peso de terionómero B, 0.3% en peso de TINUVIN 1577 y 0.3% en peso de CHIMASSORB 944 (Ciba Specialty Chemicals);

50 • TI 10 es una lámina de tres capas estampada de 20 mil (0.51 mm) de grosor que tiene dos subcapas superficiales de 1 mil (0.03 mm) de grosor de terionómero D y una subcapa interna hecha de Surlyn® 9950 (DuPont);

• TI 11 es una lámina de tres capas estampada de 20 mil (0.51 mm) de grosor que tiene dos subcapas superficiales de 2 mil (0.06 mm) de grosor de terionómero B y una subcapa interna hecha de ionómero B;

• TI 12 es una lámina de tres capas estampada de 20 mil (0.51 mm) de grosor que tiene dos subcapas superficiales

de 1 mil (0.03 mm) de grosor de terionómero C y una subcapa interna hecha de ionómero E, en la que el ionómero E tiene un MI de 5 g/10 min y se deriva de un poli(etileno-co-ácido metacrílico) que contiene, basado en el peso total del copolímero ácido, 15% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico y tiene el 30% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con cinc;

5 TI 13 era un terionómero que tenía un MI de 10 g/10 min y se derivó de un poli(etileno-co-acrilato de n-butilo-co-ácido metacrílico) que contenía, basado en el peso total del copolímero ácido, 23.5% en peso de unidades repetidas de acrilato de n-butilo, 9% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico, y tenía el 19% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con ion cinc;

10 • TI 14 era un terionómero que tenía un MI de 5 g/10 min y se derivó de un poli(etileno-co-acrilato de n-butilo-co-ácido metacrílico) que contenía, basado en el peso total del copolímero ácido, 23.5% en peso de unidades repetidas de acrilato de n-butilo, 9% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico, y tenía un 32% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con ion cinc;

15 • TI 15 era un terionómero que tenía un MI de 5 g/10 min y un punto de fusión de 81°C y derivado de un poli(etileno-co-acrilato de isobutilo-co-ácido metacrílico) que contenía, basado en el peso total del copolímero ácido, 10% en peso de unidades repetidas de acrilato de isobutilo, 10% en peso de unidades repetidas de ácido metacrílico, y tenía un 16% de su contenido total de ácido carboxílico neutralizado con ion cinc;

• TPT es una capa de película Akasol® PTL 3-38/75 (capa de película Akasol®; August Krempel Soehne GmbH & Co., Alemania) descrita como una película de tres capas de poli(fluoruro de vinilideno)/poli(tereftalato de etileno) blanco de 7 mil de grosor con imprimación.

20 Ejemplos 1-14

Una serie de estructuras de estratificado de célula solar de 12x12 in (305x305 mm) descritas a continuación en la Tabla 1 se ensamblan y se estratifican por el procedimiento de estratificación 1. Las capas 1 y 2 constituyen la capa incidente y la capa encapsulante frontal, respectivamente, y las capas 4 y 5 constituyen la capa encapsulante posterior y la capa dorsal, respectivamente.

25

Tabla 1  
Estructuras de estratificado

Ejemplo	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
1, 15	Vidrio 4	TI 3	Célula solar 1	TI 3	FPF
2, 16	Vidrio 4	TI 3	Célula solar 2	TI 1	Vidrio 1
3, 17	Vidrio 4	TI 5	Célula solar 3	TI 5	TPT
4, 18	Vidrio 4	TI 5	Célula solar 4	TI 2	Vidrio 1
5, 19	FPF	TI 6	Célula solar 1	TI 6	AL
6, 20	Vidrio 4	EVA	Célula solar 2	TI 4	Vidrio 1
7, 21	FPF	TI 10	Célula solar 1	TI 10	FPF
8, 22	Vidrio 1	TI 10	Célula solar 2	PVB	PET 1
9, 23	Vidrio 4	TI 11	Célula solar 3	TI 11	TPT
10, 24	Vidrio 4	TI 11	Célula solar 4	ION 2	AL
11, 25	Vidrio 4	ION 3	Célula solar 1	TI 11	Vidrio 1
12, 26	Vidrio 4	TI 12	Célula solar 2	TI 12	FPF
13, 27	Vidrio 4	TI 12	Célula solar 1	PVB-A	Vidrio 1
14, 28	Vidrio 4	TI 12	Célula solar 4	ION 1	

Ejemplos 15-28

30 Una serie de estructuras de estratificado de célula solar de 12x12 in (305x305 mm) descritas anteriormente en la Tabla 1 se ensamblan y estratifican por el procedimiento de estratificación 2. Las capas 1 y 2 constituyen la capa incidente y la capa encapsulante frontal, respectivamente, y las capas 4 y 5 constituyen la capa encapsulante posterior y la capa dorsal, respectivamente.

Ejemplos 29-35

5 Las estructuras de lámina de tres capas descritas a continuación en la Tabla 2 se produjeron mediante procedimientos de lámina moldeada por coextrusión convencional. La composición de la capa interna (Capa 2) anotada a continuación en la Tabla 2 se introdujo en una extrusora Killion® (extrusora A) de 1.5 in (3.8 cm) de diámetro con un perfil de temperatura como sigue:

Zona de la extrusora	Temperatura (°C)
Alimentación	Ambiente
Zona 1	200
Zona 2	200
Zona 3	200
Bloque	220
Boquilla	220

La composición para las capas superficiales (Capas 1 y 3) enumeradas a continuación en la Tabla 2 se introdujo en una extrusora Killion® (extrusora B) de 1.25 pulgadas (3.2 cm) de diámetro con un perfil de temperatura como sigue:

Zona de la extrusora	Temperatura (°C)
Alimentación	Ambiente
Zona 1	200
Zona 2	200
Zona 3	200

10 El rendimiento de la extrusora A se controló ajustando la velocidad del tornillo a 71.4 rpm. El rendimiento de la extrusora B se controló ajustando la velocidad del tornillo a 19.5 rpm para los Ejemplos 29-34 y a 90 rpm para el Ejemplo 35. Las extrusoras alimentaban una boquilla de coextrusión "perchero" de 14 pulgadas (36 cm) con un espaciado nominal de 0.03 pulgadas (0.8 mm). El polímero extruido de la extrusora A formó la capa interna y el polímero extruido de la extrusora B formó ambas capas superficiales de la lámina de tres capas. La lámina de tres capas tal como se moldeó se introdujo en una pila de tres rodillos que consistía en un rodillo de compresión de caucho de 6 pulgadas (15 cm) cubierto con una película desprendible de teflón® y dos rodillos de enfriamiento de cromo pulido de 12 pulgadas (30 cm) de diámetro mantenidos a una temperatura de entre 6°C y 12°C. La lámina de tres capas se enrolló a continuación sobre núcleos de cartón a una velocidad de 4.3 pies/min (1.3 m/min).

Tabla 2

Estructura de la lámina de tres capas

Ejemplo	capa 1 (grosor (pulgada) (mm))	Capa 2 (grosor (pulgada) (mm))	Capa 3 (grosor (pulgada) (mm))
29	TI 13 (0.002) (0.051)	ION 4 (0.016) (0.406)	TI 13 (0.002) (0.051)
30	TI 14 (0.002) (0.051)	ION 4 (0.017) (0.432)	TI 14 (0.002) (0.051)
31	TI 13 (0.002) (0.051)	ION 5 (0.019) (0.483)	TI 13 (0.002) (0.051)
32	TI 14 (0.002) (0.051)	ION 5 (0.018) (0.457)	TI 14 (0.002) (0.051)
33	TI 13 (0.002) (0.051)	ION 6 (0.016) (0.406)	TI 13 (0.002) (0.051)
34	TI 14 (0.002) (0.051)	TI 15 (0.016) (0.406)	TI 14 (0.002) (0.051)
35	TI 14 (0.006) (0.153)	ION 4 (0.016) (0.406)	TI 14 (0.006) (0.153)

Ejemplo comparativo CE1

20 Se prepararon conjuntos de pre-estratificación de 6x6 in (152x152 mm) apilando una capa de vidrio Krystal Klear® de 3.2 mm de grosor (capa de vidrio Krystal Klear®; AFG Industries, Inc., Kingsport, TN), dos capas de lámina de 20 mil (0.51 mm) de grosor compuestas de ION 4 y una capa de película Akasol®. Los conjuntos de pre-estratificación se estratificaron a continuación dentro de un estratificador Meier. El ciclo de estratificación incluía una etapa de evacuación (vacío de 1 mbar) de 5.5 minutos, una etapa de acumulación de presión de 1 minuto y una etapa de

## ES 2 715 299 T3

prensado (presión de 999 mbar) de 4 minutos a una temperatura de 155°C.

5 Dos muestras de estratificado resultantes se sometieron a un ensayo de adhesión por resistencia al pelado a 180° entre la capa de polímero y la capa de vidrio usando un medidor Instron® Modelo # 1125 (marco de ensayo de 1000 lb (454 kg)) según la ASTM D903 modificada con una velocidad de cruceta de 100 mm/min. Los resultados se muestran en la Tabla 3, a continuación.

Las dos muestras de estratificado también se mantuvieron en un medio de 85°C y 85% de humedad relativa durante 840 horas antes del ensayo de resistencia al pelado a 180° entre la capa de polímero y la capa de vidrio, enumerando los resultados también a continuación en la tabla 3.

Tabla 3

Ejemplo	Muestra	Inicial		Envejecido con calor húmedo	
		Carga máxima (lb-f/pulgada (N/mm))	Resistencia al pelado (lb-f/pulgada (N/mm))	Carga máxima (lb-f (N))	Resistencia al pelado (lb-f/pulgada (N/mm))
CE 1	1	87.2 (388)	Fallo cohesivo	23.3 (104)	16.8 (2.9)
	2	91.1 (405)	Fallo cohesivo	22.2 (99)	16.7 (2.9)
	36	61.1 (272)	45.4 (8)	49.6 (221)	36.9 (6.5)
	37	92.3 (411)	39.8 (8)	48.6 (216)	37.3 (6.5)
	38	65.1 (290)	44 (7.7)	48.5 (216)	34.7 (6.1)
	39	54.1 (241)	35.4 (6.2)	64.6 (287)	50.7 (8.9)
	40	85.2 (379)	74 (13)	81.5 (363)	71.9 (12.6)

### 10 Ejemplos 36-40

Se prepararon muestras de estratificado similares a las del Ejemplo comparativo CE1 reemplazando las dos láminas de ION 4 por la lámina de tres capas enumerada a continuación en la Tabla 4 con una temperatura de estratificación de 150°C. Los estratificados resultantes se sometieron a un ensayo de adhesión por resistencia al pelado a 180° como se describe en el Ejemplo comparativo CE1 con los resultados tabulados anteriormente en la Tabla 3. Los estratificados también se mantuvieron en un medio de 85°C y 85% de humedad relativa durante 950 horas antes del ensayo de resistencia al pelado a 180° entre la capa de polímero y la capa de vidrio, con los resultados tabulados anteriormente en la Tabla 3. Como se muestra en la Tabla 3, la resistencia al pelado a 180° para las láminas de ionómero (Ejemplo comparativo CE1) se redujo drásticamente desde el fallo cohesivo hasta alrededor de 3 N/mm después del envejecimiento por calor húmedo, mientras que para las láminas de tres capas de terionómero (Ejemplos 36-40), se mantuvo alrededor del 75% de la resistencia al pelado después del envejecimiento por calor húmedo.

Tabla 4

Ejemplo	Lámina polimérica (Ejemplo No.)
36	29
37	30
38	33
39	34
40	35

## REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de pre-estratificación de célula solar que comprende una película o lámina multicapa de terionómero y un componente de célula solar formado por una o una pluralidad de células solares interconectadas electrónicamente, en el que
- 5 el componente de célula solar tiene un lado receptor de luz que mira hacia una fuente de luz y un lado posterior opuesto a la fuente de luz;
- la película o lámina multicapa de terionómero está en una forma de dos capas que comprende una primera subcapa y una segunda subcapa;
- la primera subcapa de la película o lámina multicapa de terionómero comprende un terionómero;
- 10 la segunda subcapa de la película o lámina multicapa de terionómero comprende un polímero de alto punto de fusión;
- el terionómero se deriva de un terpolímero ácido que está neutralizado en un 5% a 90% con uno o más iones metálicos, basado en el contenido total de ácido carboxílico del terpolímero ácido, y comprende unidades repetidas derivadas de una  $\alpha$ -olefina, de 5 a 15% en peso de un ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado que tiene de 3 a 8 carbonos y de 15 a 40% en peso de un éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado que tiene de 4 a 12 carbonos, basado en el peso total del terpolímero ácido; y
- 15 el polímero de alto punto de fusión tiene un punto de fusión de por lo menos 80°C.
2. Un conjunto de pre-estratificación de célula solar que comprende una película o lámina multicapa de terionómero y un componente de célula solar formado por una o una pluralidad de células solares interconectadas electrónicamente, en el que
- 20 el componente de célula solar tiene un lado receptor de luz que mira hacia una fuente de luz y un lado posterior opuesto a la fuente de luz;
- la película o lámina multicapa de terionómero está en una forma de tres capas que comprende una primera subcapa superficial, una segunda subcapa superficial y una subcapa interna;
- 25 cada una de las subcapas superficiales primera y segunda comprende una composición de terionómero;
- la subcapa interna comprende un polímero de alto punto de fusión;
- el terionómero se deriva de un terpolímero ácido que está de 5% a 90% neutralizado con uno o más iones metálicos, basado en el contenido total de ácido carboxílico del terpolímero ácido, y comprende unidades repetidas derivadas de una  $\alpha$ -olefina, de 5 a 15% en peso de un ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado que tiene de 3 a 8 carbonos y de 15 a 40% en peso de un éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado que tiene de 4 a 12 carbonos, basado en el peso total del terpolímero ácido; y
- 30 el polímero de alto punto de fusión tiene un punto de fusión de por lo menos 80°C.
3. El conjunto de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el terionómero se deriva del terpolímero ácido que está de 10% a 50% neutralizado con un ion metálico seleccionado del grupo que consiste en sodio, litio, magnesio, cinc y mezclas de dos o más de los mismos, basado en el contenido total de ácido carboxílico del terpolímero ácido, y comprende de 7 a 11% en peso de unidades repetidas del ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado y de 20 a 30% en peso de unidades repetidas del éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado, basado en el peso total del terpolímero ácido; y en el que el polímero de alto punto de fusión es un ionómero que tiene un punto de fusión de por lo menos 90°C.
- 35
4. El conjunto de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el terionómero se deriva de un poli(etileno-co-acrilato de butilo-co-ácido metacrílico) en el que de 20% a 40% de los ácidos metacrílicos están neutralizados con iones cinc.
- 40
5. El conjunto de la reivindicación 2, en el que cada una de la primera y segunda subcapas superficiales de la película o lámina multicapa de terionómero tiene un grosor de 0.5 mil (0.013 mm) a 5 mil (0.13 mm); la subcapa interna de la película o lámina multicapa de terionómero tiene un grosor de 0.5 mil (0.013 mm) a 19 mil (0.48 mm); y el grosor total de la película o lámina multicapa de terionómero varía de 2 mil (0.051 mm) a 20 mil (0.51 mm).
- 45
6. El conjunto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la célula solar es una célula solar multicristalina, célula solar de película delgada, célula solar de semiconductor compuesto, célula solar de silicio amorfo y combinaciones de dos o más.
- 50
7. El conjunto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una capa encapsulante frontal

- colocada junto al lado receptor de luz del componente de célula solar y una capa encapsulante posterior colocada junto al lado posterior del componente de célula solar, en el que la capa encapsulante frontal está formada por la película o lámina multicapa de terionómero y la capa encapsulante posterior está formada de material polimérico seleccionado del grupo que consiste en copolímeros ácidos, ionómeros, etileno-acetatos de vinilo, poli(vinilacetales) (que incluyen los poli(vinilacetales) de grado acústico, poliuretanos, poli(cloruros de vinilo), polietilenos, elastómeros de bloques de poliolefinas, copolímeros poli( $\alpha$ -olefina-co-éster de ácido carboxílico  $\alpha,\beta$ -etilénicamente insaturado), elastómeros de silicona, resinas epoxi y combinaciones de los mismos.
- 5 8. El conjunto de la reivindicación 7, en el que cada una de la capa encapsulante frontal y la capa encapsulante posterior comprende o está formada por la película o lámina multicapa de terionómero.
- 10 9. El conjunto de la reivindicación 7 u 8, que comprende además una capa incidente colocada al lado de la capa encapsulante frontal y una capa dorsal colocada en la capa encapsulante posterior, y en el que preferentemente, la capa incidente se selecciona del grupo que consiste en (i) láminas de vidrio, (ii) láminas poliméricas formadas de policarbonatos, acrílicos, poliacrilatos, poliolefinas cíclicas, poliestirenos, poliamidas, poliésteres, fluoropolímeros, o combinaciones de dos o más de los mismos, y (iii) películas poliméricas formadas por
- 15 poliésteres, policarbonato, poliolefinas, polímeros de norborneno, poliestireno, copolímeros de estireno-acrilato, copolímeros de acrilonitrilo-estireno, polisulfonas, náilonas, poliuretanos, acrílicos, acetatos de celulosa, celofán, poli(cloruros de vinilo), fluoropolímeros, o combinaciones de dos o más de los mismos.
- 20 10. El conjunto de la reivindicación 9, en el que la capa dorsal se selecciona de (i) láminas de vidrio, (ii) láminas poliméricas, (iii) películas poliméricas, (iv) láminas metálicas y (v) placas cerámicas, y en el que las láminas poliméricas comprenden o están formadas por policarbonatos, acrílicos, poliacrilatos, poliolefinas cíclicas, poliestirenos, poliamidas, poliésteres, fluoropolímeros, o combinaciones de dos o más de los mismos; y las películas poliméricas comprenden o están formadas por poliésteres, policarbonatos, poliolefinas, polímeros de norborneno, poliestirenos, copolímeros de estireno-acrilato, copolímeros de acrilonitrilo-estireno, polisulfonas, náilonas, poliuretanos, acrílicos, acetatos de celulosa, celofanes, poli(cloruros de vinilo), fluoropolímeros, o combinaciones de
- 25 dos o más de los mismos.
- 30 11. El conjunto de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que consiste esencialmente en, desde un lado superior que mira hacia la fuente de luz hasta un lado inferior opuesto a la fuente de luz, (i) una capa incidente que está colocada al lado, (ii) una capa encapsulante frontal que está colocada al lado, (iii) el componente de célula solar que está colocado al lado, (iv) una capa encapsulante posterior que está colocada al lado, (v) una capa dorsal, en el que la capa encapsulante frontal o la capa encapsulante posterior, o ambas, están formadas por la película o lámina multicapa de terionómero.
- 35 12. Un procedimiento que comprende: (i) proporcionar un conjunto de pre-estratificación de célula solar y (ii) estratificar el conjunto para formar un módulo de célula solar, en el que el conjunto es como se expresa en cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 11.
- 40 13. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que la etapa de estratificación se realiza sometiendo el conjunto al calor, y preferentemente, en el que la etapa de estratificación comprende además someter el conjunto a vacío o presión.
14. Un módulo de célula solar que comprende un conjunto de pre-estratificación de célula solar, en el que el conjunto es como se expresa en cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 11.
15. El módulo de célula solar de la reivindicación 14, en el que por lo menos alrededor del 75% de la resistencia al pelado a 180° entre la película o lámina multicapa de terionómero y su (s) capa (s) adyacente (s) se mantiene después de que el módulo se ha acondicionado durante 1000 horas a una temperatura de alrededor de 85°C y una humedad relativa de alrededor del 85%.