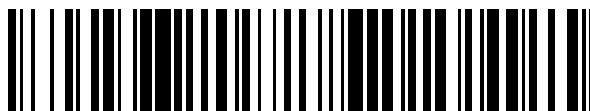


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 505 119**

51 Int. Cl.:

B05D 5/12 (2006.01)

B32B 27/08 (2006.01)

H01L 31/0216 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2008 E 08871806 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.08.2014 EP 2247391**

54 Título: **Lámina posterior de soporte para módulos fotovoltaicos**

30 Prioridad:

30.01.2008 US 11962

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

09.10.2014

73 Titular/es:

**MADICO, INC. (100.0%)
64 Industrial Parkway
Woburn, MA 01888, US**

72 Inventor/es:

**TEMCHENKO, MARINA;
AVISON, DAVID WILLIAM;
MANNARINO, FRANK ANTHONY;
LIM, SAMUEL y
SUGIURA, SHOGO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 505 119 T3

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

DESCRIPCIÓN

Lámina posterior de soporte para módulos fotovoltaicos.

5 Sector de la invención

La presente invención, se refiere a módulos fotovoltaicos. De una forma más específica, la presente invención, se refiere a láminas protectoras posteriores, de soporte.

10 Descripción del arte especializado de la técnica relacionada

La energía solar utilizada en los módulos fotovoltaicos, se encuentra entre las más prometedoras alternativas a la energía procedente de los combustibles de fósiles, los cuales están en vías de agotamiento, en el presente siglo. Los módulos fotovoltaicos típicos, consisten en una lámina frontal de vidrio o de un material flexible, transparente, células solares, un encapsulante, una lámina protectora posterior de soporte o refuerzo, un sellado protector, el cual cubre los bordes del módulo, y un marco perimétrico, fabricado a base de aluminio, el cual cubre el sellado. Tal y como se ilustra en la figura 1, se encuentran diseñados una lámina frontal 10, una lámina posterior de soporte, 20, y un encapsulante 30 y 30', para proteger a una de células, 40, de los agentes atmosféricos, de la humedad, de las cargas mecánicas y de los impactos. Así mismo, también, éstos proporcionan un aislamiento térmico para la seguridad de las personas, y para la pérdida de corriente eléctrica. Las láminas protectoras posteriores de soporte, 20, están previstas para mejorar el ciclo de vida y la eficiencia de los módulos fotovoltaicos, reduciendo así, de este modo, el coste por watt de la electricidad fotovoltaica. Mientras que, la lámina frontal 10 y el encapsulante 30 y 30' deben ser transparentes, para una alta transmisión de la luz, la lámina posterior de soporte, debe tener una alta opacidad, para propósitos estéticos, y una alta reflectividad, para propósitos funcionales. Son deseables módulos delgados y ligeros, debido a un gran número de razones, incluyendo la reducción del peso, de una forma especial, para las aplicaciones de arquitectura (PV integrado en el edificio), y para las aplicaciones espaciales, así como también, para aplicaciones militares (incorporados en el equipo de los soldados, etc.). De una forma adicional, los módulos ligeros y delgados, contribuyen a una reducción del coste. Así mismo, además, la reducción en la cantidad de los materiales consumidos, convierte a la tecnología en "más verde", conservándose así, de este modo, más recursos naturales.

Una forma de fabricar células solares ligeras y delgadas, es la consistente en la incorporación de láminas posteriores de soporte, las cuales sean ligeras y delgadas. El material de recubrimiento de la cara posterior, no obstante, debe también tener alguna resistencia a la humedad, con objeto de evitar la permeación del vapor de la humedad y del agua, los cuales podrían provocar la oxidación de las partes subyacentes, tales como las consistentes en el elemento fotovoltaico, los cables, y los electrodos, y el dañado de las células solares. De una forma adicional, las láminas posteriores de soporte, debería proporcionar un aislamiento eléctrico, una protección mecánica, alguna estabilidad UV, adherencia al encapsulante, y la capacidad de unión de los cables de salida.

De una forma usual, las láminas protectoras posteriores de soporte, son, de una forma típica, laminados. La figura 2, proporciona una ilustración de una típica lámina posterior de soporte, 20. El laminado, consiste en películas de poli (fluoruro de vinilo) 22, tratándose, de la forma más usual, de Tedlar®, de poliésteres (PET) 24, y de copolímeros de etileno - acetato de vinilo (EVA) 26, como componentes clave. La capa de EVA, 26, se une con la capa de encapsulante, 30, en el módulo, y ésta sirve como una capa dieléctrica y tiene unas buenas propiedades de barrera a la humedad. Ésta dimensionalmente estable. El EVA blanco, permite un significativo incremento de la potencia. La capa de poliéster 24, es muy resistente, ésta tiene unas excelentes propiedades dieléctricas, es dimensionalmente estable, y tiene unas buenas propiedades de barrera de humedad. La capa de poli (fluoruro de vinilo), 22, sirve como capa muy resistente a las inclemencias del tiempo (resistente a la intemperie).

A pesar del hecho de que, estas películas, han cumplido con los patrones estándar de rendimiento, según los tests de ensayo requeridos, realizados, y durante el uso real, éstos exhiben no obstante ciertas limitaciones, tales como las consistentes en un elevado coste y una disponibilidad limitada de las películas de Tedlar®. Otro inconveniente de las películas correspondiente al arte de la técnica anterior, tales como los consistentes en el PVF (Tedlar®), el ECTFE (Halar®), y otros fluoropolímeros, reside en el hecho de que, tales tipos de materiales, no pueden procesarse a la temperatura ambiente o a temperaturas que sean moderadamente elevadas. Así, por ejemplo, la película de PVF, se produce mediante un proceso de colada, a partir de una dispersión, mediante la utilización de disolventes de alto punto de ebullición (tratándose éstos, de una forma usual, de la dimetilacetamida, para el Tedlar® orientado, y del carbonato de propileno, para el Tedlar® SP). El punto de ebullición de la dimetilacetamida, es el correspondiente a una temperatura de 164 – 166 °C y, el punto de ebullición del carbonato de propileno, es el correspondiente a una temperatura de 200 °C. La dispersión, debe procesarse a una temperatura de 160 °C, y a un porcentaje de disolvente, correspondiente a un contenido mayor del 90 %, ó mayor, con objeto de asegurar una formación apropiada de la película. Las temperaturas más altas, son inaceptables, debido a la inestabilidad térmica de la resina de PVF; sus temperaturas de fusión y de descomposición, son tan cercanas que, el PVF, puede descomponerse durante el horneado. Como resultado de ello, existe siempre un disolvente residual en la película de Tedlar®. Según informa la firma DuPont, se encontrarán presentes cantidades residuales de dimetilacetamida

(DMAC), correspondientes a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 0,05 %, en peso, hasta un 1,0 %, en peso, en todas las películas de PVF Tedlar®.

5 De una forma alternativa, las películas de ECTFE (Halar®), se producen mediante proceso de extrusión por fusión, a una temperatura comprendida dentro de unos márgenes de 350 °C – 375 °C. Como resultado de ello, éstas no pueden mezclarse y componerse fácilmente con pigmentos, arcillas, etc. y asimismo, también, éstas son caras.

10 La patente europea EP 1 938 967, da a conocer una lámina de posterior de soporte, de módulos de células solares, la cual tiene, por lo menos en una de las dos superficies o caras de una lámina impermeable al agua, una película de recubrimiento, curada, la cual comprende un material de recubrimiento de material a base de polímero con contenido en flúor, el cual tiene grupos funcionales curables.

15 La patente estadounidense US nº 5.741.370, sugiere el hecho de que, pueden reducirse los costos de la fabricación y del montaje de módulos, mediante la utilización, como material de revestimiento posterior de soporte, una olefina termoplástica, la cual comprende una combinación de dos diferentes isómeros, tales como, por ejemplo, un ionómero de sodio y un ionómero de zinc, y en donde, la combinación, se describe como produciendo un efecto sinérgico, el cual mejora las propiedades de barrera de vapor de agua, del material de recubrimiento posterior de soporte, con respecto a las propiedades de barrera de vapor de cada uno de los componentes ionómeros individuales, y proporcionando unos resultados superiores. Así mismo, además, la patente en cuestión, da a
20 conocer el uso de un ionómero encapsulante con el recubrimiento posterior de soporte a base de ionómero dual.

25 No obstante, el National Renewable Energy Laboratory (NREL) (Laboratorio Nacional de las Energías Renovables), reporta el hecho de que, las resinas de ionómeros, contienen ácido metacrílico libre y enlazado, lo cual requiere el uso de herramientas de acero inoxidable, durante el proceso de fundido, incrementando, con ello, los costes de fabricación. Véanse los informes consistentes en PVMaT Improvements, Solarex Photovoltaic Module Manufacturing Technology Annual Subcontract Report del 5 de Mayo de 1998 – 30 de Abril del 1999, National Renewable Energy Laboratory, Enero del 2000 • NREL / SR – 520 - 27643.

30 Resumen de la invención

La presente invención, según se reivindica, proporciona una lámina posterior de soporte, para un módulo fotovoltaico, en donde, la capa, la cual comprende fluoropolímero, incluye sílice hidrofóbico, en una cantidad correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 2,5 %, en peso, hasta un
35 15 %, en peso. Así, por lo tanto, la presente invención, proporciona una lámina protectora posterior de soporte, para módulos fotovoltaicos. Las láminas posteriores de soporte de la presente invención, poseen unas excelentes propiedades consistentes en la resistencia a las inclemencias del tiempo (resistencia a la intemperie), la resistencia al calor, la adherencia entre las capas y el encapsulante, y la resistencia al rayado. La lámina posterior de soporte, puede minimizar el deterioro del rendimiento del módulo solar, debido a la permeación de la humedad. Ésta puede también proporcionar, así mismo, la eficiencia de la conversión fotoeléctrica deseable, durante un prolongado
40 período de tiempo. De una forma adicional, la lámina posterior de soporte descrita aquí, en este documento de solicitud de patente, a la que, de una forma alternativa, se le hace también referencia como recubrimiento posterior de soporte, puede fabricarse de una forma estéticamente placentera.

45 Las láminas posteriores de soporte de la presente invención, pueden producirse mediante la utilización de la tecnología de aplicación de recubrimientos a base de líquidos, seguido de la laminación con EVA, y éstas pueden confeccionarse a medida, en concordancia con los requerimientos de la aplicación. De una forma adicional, las ventajas de los módulos de células solares, los cuales utilizan el material de recubrimiento posterior de soporte, incluyen una significativa reducción en los costes de fabricación.

50 Las formulaciones de recubrimientos a base de líquidos, las cuales pueden utilizarse en las láminas posteriores de soporte (recubrimientos posteriores de soporte), pueden superar una o más de las deficiencias de recubrimientos posteriores de soporte correspondientes al arte anterior de la técnica especializada. El recubrimiento posterior de soporte, puede hacerse más delgado, que los recubrimientos posteriores de soporte usualmente disponibles en el mercado. Los materiales de soporte posterior, incluyen materiales que se encuentran más fácilmente disponibles en
55 el mercado, y los cuales pueden procesarse a la temperatura ambiente o unas temperaturas que sean moderadamente elevadas. Estos recubrimientos a base de líquidos, pueden aplicarse directamente sobre la segunda capa de laminado, eliminando, con ello, la necesidad de un adhesivo. De una forma adicional, éstos pueden mezclarse y componerse fácilmente, con aditivos tales como los consistentes en pigmentos, arcillas, etc.

60 Tal y como se ha indicado anteriormente, arriba, la lámina posterior de soporte de la presente invención, comprende un sustrato y una capa que comprende fluoropolímero curado sobre el sustrato, en donde, la capa que comprende fluoropolímero, incluye sílice hidrofóbica, en una cantidad correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 2,5 %, en peso, hasta un 15 %, en peso. En un aspecto de la presente invención, la lámina posterior de soporte para un módulo fotovoltaico, tiene una capa la cual comprende un fluoropolímero
65 amorfo, reticulable, soluble en disolvente orgánico. El fluoropolímero, puede ser un fluorocopolímero de

clorotrifluoroetileno (CTFE) y uno o más éteres vinílicos de alquilo, con una funcionalidad OH reactiva. La lámina posterior de soporte, incluye un agente reticulante, mezclado con el fluoropolímero.

5 La lámina posterior de soporte, puede también incluir, así mismo, capas adicionales, tales como la consistente en una capa de poliéster. Para otro ejemplo, la lámina posterior de soporte de la presente invención, puede también incluir, así mismo, una capa de EVA. Otras capas adicionales y opcionales, pueden incluir a una o más de entre: un poliéster coextrusionado con EVA; un policarbonato, una poliolefina, un poliuretano, un polímero de cristal líquido, Aclar®, de aluminio, de poliéster de óxido aluminio por deposición catódica, poliéster de óxido de silicio o poliéster de nitruro de silicio por deposición catódica, de policarbonato de óxido de aluminio por deposición catódica, y de policarbonato de óxido de silicio o policarbonato de nitruro de silicio por deposición catódica.

15 La capa de fluorocopolímero de la lámina posterior de soporte, puede aplicarse a la capa de poliéster, u otro tipo de capa, con un adhesivo, o sin éste. Así mismo, además, ésta puede aplicarse como una capa individual o como múltiples capas. En algunas formas de presentación, la capa de fluorocopolímero, tiene un espesor de menos de 1 mil (1 milésima de pulgada). En otro aspecto, al fluorocopolímero, tiene una capa la cual es superior a 1 mil (1 milésima de pulgada).

20 Tal y como se ha indicado anteriormente, arriba, la lámina posterior de soporte de la presente invención, comprende un substrato y una capa la cual comprende fluoropolímero curado sobre el substrato, en donde, la capa que comprende fluoropolímero, incluye una sílice hidrofóbica, en una cantidad correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 2,5 %, en peso, hasta un 15 %, en peso. En una forma de presentación, la lámina posterior de soporte, puede tener una capa la cual comprende un copolímero de tetrafluoroetileno (TFE), y olefinas de hidrocarburos, con una funcionalidad OH reactiva. La lámina posterior de soporte, puede también incluir, de una forma adicional, un agente reticulante, mezclado con el fluorocopolímero. En una forma de presentación, la capa de fluorocopolímero, tiene un espesor de menos de 1 mil (1 milésima de pulgada). En otra forma de presentación, la capa de fluorocopolímero, tiene un espesor mayor de 1 mil (1 milésima de pulgada). En otra forma de presentación, la lámina posterior de soporte, tiene una capa de ionómero.

30 El fluorocopolímero, puede ser, o puede incluir, un terpolímero de uno o más fluoromonómeros. En una forma de presentación, el terpolímero, comprende fluoruro de vinilideno, tetrafluoroetileno, y hexafluoropropileno.

35 De nuevo, la lámina posterior de soporte, puede también incluir, así mismo, capas adicionales, tales como la consistente en un capa de poliéster. La capa de fluorocopolímero, puede aplicarse a la capa de poliéster, con un adhesivo, o sin adhesivo. La capa de fluorocopolímero, puede aplicarse como una capa individual, o como una combinación de múltiples capas, claras y pigmentadas. La película de poliéster, puede tratarse adicionalmente, mediante un tratamiento de corona, o mediante un tratamiento químico, con objeto de mejorar la adherencia. La lámina posterior de soporte, puede también incluir una capa de EVA. Otras capas adicionales, pueden incluir uno o más policarbonatos, poliésteres extrusionados con EVA, poliolefinas, poliuretanos, polímeros de cristal líquido, Aclar®, aluminio, de poliéster de óxido aluminio por deposición catódica, de poliéster de óxido de silicio o de poliéster de nitruro de silicio por deposición catódica, de policarbonato de óxido de aluminio por deposición catódica, y de policarbonato de óxido de silicio o policarbonato de nitruro de silicio por deposición catódica, óxido de aluminio por deposición catódica Lumiflon®, óxido de aluminio por deposición catódica Zeffle®, óxido de silicio por deposición catódica o nitruro de silicio por deposición catódica de la marca Lumifron, óxido de silicio por deposición catódica o nitruro de silicio Zeffle®.

45 En un aspecto no reivindicado, la presente invención, describe un procedimiento para la reparación de las láminas posteriores de soporte de un módulo fotovoltaico. El procedimiento, incluye la etapa de aplicar una formulación, la cual comprende un fluorocopolímero de clorotrifluoroetileno (CTFE), amorfo, con uno o más éteres vinílicos de alquilo, incluyendo a los éteres vinílicos de alquilo, con una funcionalidad OH reactiva, a una a un área de la lámina posterior de soporte, la cual se encuentre en necesidad de ser reparada. En una forma de presentación, la formulación, se aplica a la lámina posterior de soporte, a la temperatura ambiente, o a una temperatura moderadamente elevada. En otra forma de presentación, la formulación, se encuentra compuesta por un primer componente y por un segundo componente, los cuales se emplazan en una jeringa de doble cámara, la cual se encuentra equipada con un mezclador estático, y se aplica mediante un aplicador unido a la jeringa.

50 En una forma de presentación, el primer componente de la formulación, se encuentra compuesto por una mezcla un agente reticulante y un disolvente, y el segundo componente, se encuentra se encuentra compuesto por una mezcla de un disolvente y un fluorocopolímero.

60 En la invención reivindicada, se describe una lámina posterior de soporte, para un módulo fotovoltaico. La lámina posterior de soporte, tiene una capa, la cual comprende fluoropolímero, el cual se ha curado sobre un substrato y, la capa la cual comprende fluoropolímero, incluye una sílice hidrofóbica, en una cantidad correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 2,5 %, en peso, hasta un 15 %, en peso.

En una forma de presentación, el substrato, puede estar fabricado a base de una resina de poliéster y, la sílice hidrofóbica, puede tratarse, en su superficie, con un polímero de polidimetilsiloxano. La cantidad de sílice contenida en la capa de fluoropolímero, tal y como se ha indicado anteriormente, arriba, puede ser la correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 2,5 %, en peso, hasta un 15,0 %, en peso, siendo dicha cantidad, de una forma preferible, la correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 7,5 %, en peso, hasta un 12,5 %, en peso.

Descripción resumida de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención, puede hacerse referencia a los dibujos de acompañamiento.

La figura 1, representa una vista ampliada de los componentes de un módulo fotovoltaico típico.

La figura 2, representa una forma de presentación de una lámina posterior de soporte típica.

La figura 3, es un gráfico, el cual muestra la resistencia a la tracción, como función de la exposición a un ensayo de "calor húmedo", para una lámina posterior de soporte, fabricada a base de Lumiflon, comparada con la de una lámina posterior de soporte fabricada a base de Tedlar.

La figura 4, es un gráfico, el cual muestra el alargamiento a la rotura, como función de la exposición a un ensayo de "calor húmedo", para una lámina posterior de soporte, fabricada a base de Lumiflon, comparada con la de una lámina posterior de soporte fabricada a base de Tedlar.

La figura 5, es un gráfico el cual muestra la estabilidad a la exposición de la radiación UV, de una lámina posterior de soporte, fabricada a base de Lumiflon, comparada con la de una lámina posterior de soporte fabricada a base de Tedlar.

La figura 6, ilustra un ejemplo de un aplicador, utilizado con el equipo transportable de reparación, a modo de "kit" de reparación.

La figura 7, es un gráfico, el cual muestra la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR – [del inglés Water Vapor Transmission Rate] -), con respecto a la cantidad de sílice hidrofóbica añadida.

La figura 8, es un gráfico, el cual muestra la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) con respecto a la cantidad de dióxido de titanio añadida.

La figura 9, es un gráfico, el cual muestra la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR) con respecto a la cantidad de sílice añadida, cuando la cantidad de dióxido de titanio añadida, se fija en un porcentaje correspondiente a un valor del 25,3 %, en peso.

Descripción detallada de la invención

La presente invención, proporciona una lámina protectora posterior de soporte, para módulos fotovoltaicos. Este producto, comprende un substrato y una capa la cual comprende fluoropolímero curado sobre el substrato, en donde, la capa la cual comprende fluoropolímero, incluye sílice hidrofóbica, en una cantidad correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 2,5 %, en peso, hasta un 15 %, en peso. En una forma de presentación, las láminas de soporte, se producen mediante la utilización de tecnología de aplicación de recubrimientos líquidos. En una forma preferida de presentación de la presente invención, a la aplicación del recubrimiento líquido, le sigue una laminación con EVA. El procedimiento en cuestión, puede realizarse "a medida", en concordancia a los requerimientos de la invención.

En otra forma de presentación, se proporciona, también, el material de encapsulación. El material de encapsulación, tiene unas excelentes propiedades de resistencia a las inclemencias del tiempo (resistencia a la intemperie), resistencia al calor, estabilidad a la exposición de la radiación UV, adherencia al material de soporte posterior y a otros componentes del módulo solar, aislamiento eléctrico y una excelente retención del calor, sin producirse un amarilleamiento. El material de encapsulación que se ha descrito, se aplica de una forma apropiada, al material de soporte posterior, mediante proceso de proyección pulverizada (spray), eliminando así, de este modo, el proceso de laminación a elevadas temperaturas, y reduciendo, con ello, los costes de fabricación.

En un aspecto no reivindicado, los procedimientos para una rápida y fácil reparación de los desgarres o roturas o de cualesquiera otros daños producidos en el revestimiento posterior de soporte, se describen mediante la utilización de un equipo transportable de reparación a modo de "kit" de reparación. El procedimiento y el equipo transportable a modo de "kit" de reparación, permite la realización de un rápida aplicación de un revestimiento estéticamente placentero y robusto, sobre la lámina posterior de soporte rayada o rasgada, sin la necesidad de utilizar temperaturas y presiones extremas. Así mismo, también, tal tipo de equipo de transportable de reparación, a modo

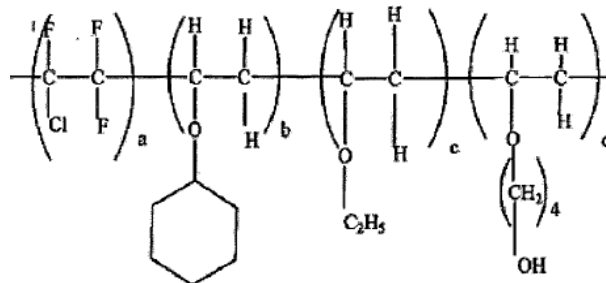
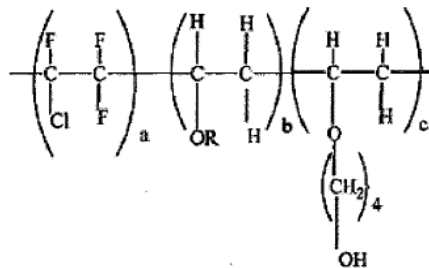
de "kit" de reparación, permite la rápida y eficiente reparación, "in situ". El recubrimiento con el equipo de transportable de reparación, a modo de "kit" de reparación, aplicado en concordancia con el procedimiento, según se ha descrito éste, cumple con todos los requerimientos de las normas IEC 60664 - 1, IEC 61730, IEC 1646, y ASTM F 1249. En la forma preferida de presentación de este aspecto no reivindicado de la presente invención, la formulación de reparación o remiendo, se aplica mediante la utilización de una jeringa de doble cámara, equipado con un mezclador estático y un aplicador.

Las formulaciones de recubrimientos líquidos, la cuales pueden utilizarse en la presente invención, pueden aplicarse a la temperatura ambiente o una temperatura moderadamente elevada. El componente primario de las formulaciones de recubrimientos líquidos, son los fluoropolímeros, tratándose éstos, de una forma preferible, de fluoropolímeros amorfos, reticulables, dispersables en agua.

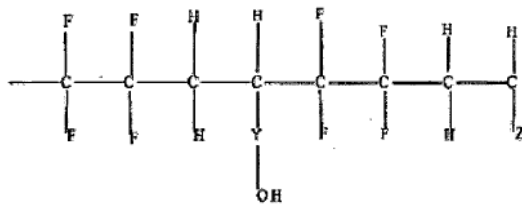
Los ejemplos no limitativos de los fluoropolímeros, los cuales pueden ser utilizados en la presente invención, incluyen a los fluorocopolímeros de clorotrifluoroetileno (CTFE), tales como los consistentes en Lumiflon® (de la firma Asahi Glass Co., Ltd.), Cefral Coat® (de la firma Central Glass Co. Ltd), y Fluonate® (de la firma DIC Corporation); un polímero de tetrafluoroetileno (TFE), tal como el consistente en Zeffle® (de la firma Daikin Industries, LTD); y polímeros, los cuales tengan un grupo el cual comprenda una unidad de fluoroalquilo, tales como los consistentes en Zonyl® (de la firma E.I. du Pont de Nemours and Company) y Unidyne® (de la firma Daikin Industries, LTD).

De entre éstos el CTFE (fluorocopolímero de clorotrifluoroetileno) y el TFE (tetrafluoroetileno), son los que se prefieren, desde el punto de vista de sus excelentes propiedades en cuanto a lo referente a la dispersabilidad o capacidad de dispersión de un pigmento, la resistencia a las inclemencias del tiempo (resistencia a la intemperie), la copolimerizabilidad o capacidad de copolimerización, y la resistencia química. Los ejemplos de polímeros de fluoroolefina, los cuales tienen un grupo funcional curable, incluyen a los polímeros consistentes en un copolímero de TFE, isobutileno, éter vinílico de hidroxibutilo, y otro monómero, y un copolímero de TFE, VdF₅, éter vinílico de hidroxibutilo y otro monómero. Los ejemplos no limitativos de otros monómeros copolimerizables son, por ejemplo, los ésteres vinílicos de ácidos carboxílicos, tales como el acetato de vinilo, el propionato de vinilo, el butirato de vinilo, el isobutirato de vinilo, el pivalato de vinilo, al caproato de vinilo, el versatato de vinilo, el laurato de vinilo, el estearato de vinilo, el ciclohexil- carboxilato de vinilo, y el benzoato de vinilo; los éteres vinílicos de alquilo, tales como el éter vinílico de metilo, el éter vinílico de etilo, el éter vinílico de butilo, y el éter vinílico de ciclohexilo; y los monómeros con contenido en flúor, tales como los consistentes en clorotrifluoroetileno (CTFE), el fluoruro de vinilo (VF), el fluoruro de vinilideno (VdF), y el éter vinílico fluorado.

Los componentes preferidos de los recubrimientos, incluyen a los fluorocopolimeros con la siguiente estructura:



y



Los fluoropolímeros que pueden ser utilizados en las formulaciones líquidas, incluyen, aunque no de una forma limitativa en cuanto a éstas, a los fluoropolímeros consistentes en Lumiflon® (de la firma Asahi Glass) y Zeffle® (de la firma DaMn). Otros materiales que son susceptibles de poder ser utilizados, incluyen a los FluoroPel™ y FluoroThane™ (de la firma Cytonix Corporation), Modificantes de polímero "FluoroLink™ Polymer Modifiers" (de la Solvay Solexis). Los componentes adicionales, en las formulaciones de recubrimientos líquidos, incluyen a los agentes reticulantes, a los catalizadores, a los disolventes y, de una forma opcional, a las cargas y a los materiales inorgánicos, tales como los consistentes en el nitrato de boro (de la firma Zyp Coatings).

Un fluoropolímero que se prefiere, de una forma particular, es el consistente en el Lumiflon®, fluorocopolímero éste, desarrollado por parte de la firma Asahi Glass, en el año 1982. El Lumiflon®, se trata de un fluorocopolímero amorfo de clorotrifluoroetileno (CTFE), con varios éteres vinílicos de alquilo específicos (VE).

Una combinación de los monómeros de éter vinílico de alquilo, y de los grupos hidroxilo, proporcionan el polímero, unas significativas propiedades, tales como las consistentes en la solubilidad, la compatibilidad con los pigmentos, la reactividad de reticulación, la adherencia al sustrato, la dureza y la flexibilidad.

Otro fluoropolímero preferido, es el consistente en las resinas de Zeffle® (de la firma Daikin), las cuales son copolímeros de tetrafluoroetileno (TFE) y olefinas de hidrocarburos, las cuales son solubles en disolventes orgánicos. De una forma más particular, el Zeffle®, es un copolímero de tetrafluoroetileno y de olefinas de hidrocarburos, a base de disolventes, con una funcionalidad OH reactiva, el cual se encuentra formulado para su uso en una resina de base, en la pinturas y en los recubrimientos de alto rendimiento.

En otra forma de presentación, el fluoropolímero, es un terpolímero. El terpolímero en cuestión, puede contener uno o más fluoromonómeros distintos. Así, a título de ejemplo individual, el terpolímero, contiene fluoruro de vinilideno, tetrafluoroetileno, y hexafluoropropileno. El producto Dyneon™ THV, es uno de tales tipos de terpolímeros y, éste, proporciona una combinación de ventajas en cuanto a lo referente a las prestaciones, tales como las consistentes en una reducida temperatura de procesado, la capacidad para unirse a los elastómeros y la plásticos a base de hidrocarburos, la flexibilidad y la claridad óptica. Como película clara que es, ése puede utilizarse como una lámina frontal, con objeto de reemplazar al vidrio. La adición de pigmentos, proporciona una película, la cual puede ser utilizada como una lámina posterior de soporte, para un módulo fotovoltaico.

Los disolventes orgánicos los cuales pueden ser utilizados en la presente invención, para la formulación de las formulaciones de recubrimientos líquidos, incluyen, aunque no de una forma limitativa en cuanto a éstos, a los disolventes orgánicos, tales como la metiletilcetona (MEK – [del inglés, methyl ethyl ketone] -), la acetona, la metilisobutilcetona (MIBK – [del inglés methyl isobutyl ketone (MEK)] -), el tolueno, el xileno, el metanol, el isopropanol, el etanol, el heptano, el acetato de etilo, el acetato de isopropilo, el acetato de n-butilo, el alcohol de n-butilo, y mezclas de entre éstos. Los disolventes preferidos, incluyen a los disolventes consistentes en el xileno, la ciclohexanona y la metiletilcetona (MEK). El disolvente apropiado, es uno, en el cual se disuelven todos los componentes, y uno en el cual, el punto de ebullición, sea lo suficientemente bajo, como para minimizar o eliminar la presencia de disolventes residuales en el recubrimiento.

Tal y como se ha indicado, anteriormente, arriba, en la invención reivindicada, la capa la cual comprende el fluoropolímero, incluyen sílice hidrofóbica, en una cantidad correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 2,5 %, en peso, hasta un 15 %, en peso. Los pigmentos y las cargas opcionales, los cuales pueden ser utilizados en la presente invención, para la formación de los recubrimientos protectores, incluyen, si bien, no de una forma limitada en cuanto a éstos, a los compuestos consistentes en el dióxido de titanio, el negro de humo, los pigmentos de perileno, los pigmentos, los colorantes, la mica, las poliamidas en polvo, el nitrato de boro, el óxido de zinc, el óxido de aluminio, los absorbentes de la radiación UV, los inhibidores de la corrosión, y los desecantes. Un pigmento preferido, es el consistente en el dióxido de titanio de la marca Ti-Pure® R- 105 (de la firma DuPont), el cual se trata de un dióxido de rutilo y titanio, tratado con SiO₂, a efectos de la durabilidad. Una sílice hidrofóbicamente modificada, preferida, es la de consistente en el producto Cab-o-Sil TS 720 (de la firma Cabot Corporation), el cual se trata de una sílice ahumada, tratada con una dimetilsilicona, para reemplazar los grupos hidroxilo de la superficie, con un polímero de polidimetilsiloxano. Los pigmentos, los absorbentes de la radiación UV, y los inhibidores de la corrosión, funcionan para impartir propiedades de opacidad y de resistencia a las inclemencias del tiempo (resistencia a la intemperie). El compuesto consistente en el "Orgasol® Ultrafine", es una poliamida en polvo preferida (de la Arkema Inc), y ésta puede incluirse, para la reducción del brillo. Pueden incluirse el negro de humo, los pigmentos y los colorantes, con objeto de modificar el color de la lámina posterior de soporte. Puede introducirse mica, con objeto de impartir unas propiedades de retardo de la llama. El nitrato de boro, el nitrato de aluminio, y / o el óxido de aluminio, pueden incluirse, con objeto de mejorar la conductividad térmica. Con objeto de mejorar las propiedades de barrera de humedad, pueden incluirse, de una forma preferible, los compuestos consistentes en los nanoarcillas de la marca "Cloisite® Nanoclays" (de la firma Southern Clay Products), burbujas de vidrio de la marca y tipo "3M™ Glass Bubbles" y desecantes. Puede incluirse el nitrato de boro, con objeto de mejorar las propiedades dieléctricas. La sílice, se encuentra incluida, y ésta mejora las propiedades dieléctricas y reduce el brillo y actúa para impartir las propiedades de retardo de la llama.

- Los agentes de reticulación (agentes reticulantes), se utilizan, de una forma preferible, en la formación de los recubrimientos protectores, con objeto de obtener una película insoluble en los disolventes orgánicos, y exenta de adherencia al tacto (no pegajosa). Los agentes reticulantes preferidos, incluyen, aunque no de una forma limitativa en cuanto a éstos, a los titanatos orgánicos de la marca y tipo “DuPont Tyzor® organic titanates”, a los silanos, a los isocianatos, y a la melamina. Los isocianatos alifáticos, son los que se prefieren, con objeto de asegurar la resistencia a las inclemencias del tiempo (resistencia a la intemperie), debido al hecho de que, estas películas, de una forma típica, están previstas para una duración superior a un período de tiempo de 30 años, en el exterior.
- Así, a título de ejemplo individual, las formulaciones para las composiciones de recubrimientos a base del producto Lumiflon®, pueden prepararse procediendo a mezclar una solución de Lumiflon®, un pigmento, un reticulante, un reticulante y un catalizador. Con objeto de acelerar la reacción de reticulación entre el Lumiflon (poliol) y el isocianato, en un disolvente orgánico, se procede a utilizar el dilaurato de dibutil- estaño. Tales tipos de composiciones, se preparan, de una forma preferible, procediendo a mezclar de 3 a 80 partes, en peso, y de una forma todavía más preferible, alrededor de 46 partes, en peso, de la solución de Lumiflon®, de 5 a 60 partes, en peso (de una forma más preferible, aproximadamente 17 partes en peso), de pigmento, y de 20 a 80 partes en peso (de una forma más preferible, aproximadamente 32 partes, en peso), de disolvente orgánico (consistente en una mezcla de xileno y de ciclohexanona).
- La lámina posterior de soporte, puede también incluir, así mismo, capas adicionales. Las capas adicionales, pueden aplicarse a la capa de fluoropolímero, mediante un adhesivo, o sin la utilización de un adhesivo. Las capas adicionales opcionales, pueden incluir, por ejemplo, una o de entre: poliéster, EVA, policarbonato, poliolefinas, poliuretanos, compuestos acrílicos, poliamidas, poliamidas, polímero de cristal líquido, Aclar®, de aluminio, de poliéster de óxido aluminio por deposición catódica, poliéster de óxido de silicio o poliéster de nitrato de silicio por deposición catódica, de policarbonato de óxido de aluminio por deposición catódica, y de policarbonato de óxido de silicio o policarbonato de nitrato de silicio por deposición catódica, de fluoropolímeros claros, o de fluorocopolímeros claros, de una capa coextrusionada de un polímero, tal como el poliéster y EVA, y de polibutadieno.

Ejemplo 1 (comparativo)

- El ejemplo 1, ilustra la preparación de una lámina de soporte posterior, a base de Lumiflon®. El Lumiflon® que se utiliza en este ejemplo, es el consistente en el Lumiflon® del grado LF 200, el cual se obtuvo de procedencia de la firma Asahi Glass, como una solución al 60 %, en xileno (200 g). El pigmento utilizado en este ejemplo, es el de la marca y tipo Ti-Pure® R-105, el cual se obtuvo de procedencia de la firma DuPont (76,2 g). El agente reticulante, es el consistente en el isocianato de la marca y tipo Desmodur® N3300, el cual se obtuvo de procedencia de la firma Bayer (21,4 g), y el cual se trata de un trímero de diisocianato de hexametileno. Se procede a mezclar el pigmento, con la solución de Lumiflon®, mediante la utilización de un agitador de alto poder de cizallamiento, a lo cual le sigue la adición del disolvente y del agente de reticulación.
- Se procede, a continuación, a aplicar la formulación. La formulación líquida, se transfiere, desde el recipiente o taza, a la película, mediante un rodillo de aplicación, y ésta se dosifica y reparte mediante una varilla del tipo “Mayer” con objeto de obtener el peso deseado del recubrimiento. El recubrimiento, se aplica directamente sobre una película de poliéster de la marca Mylar® (de la firma DuPont)(de 5 mil – [5 milésimas de pulgada] -). No se requiere ningún adhesivo y, este ejemplo, no se utiliza ninguno. El recubrimiento, se aplica a una tasa de aplicación, correspondiente a un peso de recubrimiento por unidad de superficie, correspondiente a un valor de 10 – 120 g / m², siendo dicha tasa de recubrimiento, de una forma preferible, de 30 - 90 g / m², y de una forma más preferible, de 30 - 45 g / m².
- El recubrimiento, referido a valores una vez seco, consiste en un porcentaje del 60 - 65 %, en peso, Lumiflon® y un 35 %, en peso, de pigmento. En este ejemplo, la película de poliéster recubierta con la formulación a base de Lumiflon®, se lamina con EVA (con un contenido de acetato de vinilo correspondiente a un porcentaje del 4 %), mediante la utilización de un adhesivo de laminación de poliéster – uretano. Se procede, a continuación, a laminar el laminado, con un encapsulante de EVA y el módulo.
- La tabla 1, muestra las propiedades de las láminas posteriores de soporte, a base de Lumiflon® y Zeffle®, en comparación con las de una lámina posterior de soporte preparada con Tedlar® SP.

Tabla 1

Muestra	Espesor µm	Espesor de la capa exterior µm	Test de ensayo de transmisión del vapor de agua	g / (100 in ² . día)* 100 F 100% RH**	Test de ensayo de descarga parcial	Voltaje máx. VDC
Tedlar® SP / Poliéster / EVA	178	25,4	ASTM F 1 249	0,195	IEC 60 994 - 1 , IEC 61 730	820

Tabla 1 (continuació)

Muestra	Espesor μm	Espesor de la capa exterior μm	Test de ensayo de transmisión del vapor de agua	g / (100 in ² . día)* 100 F 100% RH**	Test de ensayo de descarga parcial	Voltaje máx. VDC
Lumiflon® / Poliéster / EVA	165	12,7	ASTM F 1 249	0,174	IEC 60 994 - 1 , IEC 61 730	860
Zeffle® / Poliéster / EVA	165	12,7	ASTM F 1 249	0,143	IEC 60 994 - 1 , IEC 61 730	860

5 * = pulgadas cuadradas / día
 ** = humedad relativa

La tabla 2, muestra las propiedades de las láminas posteriores de soporte a base de Lumiflon®, comparadas con de las láminas posteriores de soporte a base de Tedlar® orientado.

10

Tabla 2

Muestra	Espesor μm	Espesor de la capa exterior μm	Test de ensayo de transmisión del vapor de agua	g / (100 in ² . día)* 100 F 100% RH**	Test de ensayo de descarga parcial	Voltaje máx. VDC
Tedlar® / Poliéster / EVA	267	38	ASTM F 1 249	0,12	IEC 60 994 - 1 , IEC 61 730	1 020
Lumiflon® / Poliéster / EVA	241	13	ASTM F 1 249	0,12	IEC 60 994 - 1 , IEC 61 730	1 015

15 * = pulgadas cuadradas / día
 ** = humedad relativa

Los resultados obtenidos, ilustran el hecho consistente en que, los recubrimientos a base de Lumiflon® y Zeffle®, a un espesor de 0,5 mil (milésimas de pulgada), demuestran unas propiedades de barrera de vapor, las cuales son superiores (una menor permeabilidad al vapor y una mayor resistencia al voltaje), que los recubrimientos a base de Tedlar® SP no orientado, a un espesor de 1 mil (milésimas de pulgada), el cual es dos veces mayor que el espesor de las capas de Lumiflon® y de Zeffle®. De una forma adicional, las láminas posteriores de soporte, a base de Lumiflon®, son más efectivas en cuanto a lo referente al coste, que las láminas posteriores de recubrimiento a base de Tedlar.

25 La tabla 3, ilustra la resistencia a las inclemencias del tiempo (resistencia a la intemperie) de las láminas protectoras posteriores de soporte a base Lumiflon®, comparada con una lámina posterior de soporte, preparada Tedlar® orientado. Las muestras, se emplazaron en una cámara de acondicionamiento, a una condiciones correspondientes a un valor de temperatura de 85 °C y a un valor de humedad relativa del 85 % (“calor húmedo”), durante un transcurso de tiempo de 2 000 horas. La resistencia a las inclemencias del tiempo (resistencia a la intemperie) de la
 30 capa exterior, se estimó procediendo a medir la adherencia entre la capa exterior y el poliéster, la resistencia a la tracción y el alargamiento a la rotura, como función de la exposición al “calor húmedo”, en concordancia con la norma ASTM D 903 – 98, correspondiente al test de ensayo de adherencia y resistencia al desprendimiento o despegado, en concordancia con la norma ASTM D 3359, correspondiente al test de ensayo de adherencia con cinta adhesiva, de cortes transversales, y en concordancia con la norma ASTM D 882. En la tabla 3 que se facilita abajo,
 35 a continuación, se aplican las siguientes abreviaciones: TB, significa la unión o afianzamiento del desgarre (TB, del inglés tear bond); 5 B = 0% del recubrimiento eliminado; 4 B = menos de un 5% del recubrimiento eliminado; 3 B = un 5 – 15 % del recubrimiento eliminado 2 B = un 15 – 35 % del recubrimiento eliminado; 1 B = un 35 – 65 % del recubrimiento eliminado; y 0 B = más de un 65 % del recubrimiento eliminado.

40 **Tabla 3**

CAPA EXTERIOR	HORAS			
	500	1 000	1 500	2 000
Tedlar® 38 μm	T B	T B	T B	T B
Lumiflon® 13 μm	5 B	5 B	5 B	4 B

Tal y como se encuentra ilustrado en la tabla 3, la resistencia a las inclemencias del tiempo (resistencia a la intemperie) de la lámina posterior de soporte a base de Lumiflon®, es comparable a la de una lámina posterior de soporte a base de Tedlar® orientado.

- 5 Las figuras 3 y 4, muestran el hecho de que, la resistencia a la tracción y el alargamiento a la rotura de la lámina posterior de soporte a base de Lumiflon®, se deprecian mucho menos que las correspondientes a las láminas posteriores de soporte, confeccionadas a base de Tedlar®, como función de la exposición a un test de ensayo del tipo de “Calor húmedo”.
- 10 Con objeto de evaluar la estabilidad a la radiación UV, se procedió a emplazar las muestras, en una unidad de medición de la resistencia a la intemperie, del tipo “Atlas ci 4000 Xenon Weather-Ometer”, equipada con una lámpara de arco de xenón, durante un transcurso de tiempo de 4.600 horas, en donde se midieron, de una forma periódica, los valores de L* a* b*. El valor b*, representa el “amarilleamiento del material”. Tal y como se representa en la figura 5, la estabilidad a la radiación UV de la lámina de soporte posterior, a base de Lumiflon®, es comparable a la de la lámina posterior de soporte a base de Tedlar®.

Ejemplo 2

20 El ejemplo 2, ilustra la preparación de una forma de presentación de una lámina de soporte posterior, a base de Lumiflon®, en concordancia con la presente invención. El Lumiflon® que se utiliza en el presente ejemplo 2, es el consistente en el Lumiflon® del grado LF 200, el cual se obtuvo de procedencia de la firma Asahi Glass Co. Ltd., como una solución al 60 %, en xileno (150 g). El pigmento utilizado en este ejemplo, es el de la marca y tipo Ti-Pure® R-105, el cual se obtuvo de procedencia de la firma DuPont (57 g). La sílice utilizada en este ejemplo, es la consistente en la sílice modificada del tipo Cab-o-sil TS – 720 (10 g), la cual se obtuvo de procedencia de la firma Cabot Corporation. El agente reticulante, es el consistente en el isocianato de la marca y tipo Desmodur® N 3300, el cual se obtuvo de procedencia de la firma Bayer (16 g). El catalizador utilizado en este ejemplo, es el consistente en el dilaurato de dibutilestano (0,15 g de una solución al 0,1 %, en MEK), el cual se obtuvo en el mercado, de procedencia de la firma Aldrich. Se procede a mezclar el pigmento y la sílice, con la solución de Lumiflon®, mediante la de un agitador de alto poder de cizallamiento, a lo cual le sigue la adición del disolvente, del agente de reticulación y del catalizador.

35 Se procede, a continuación, a aplicar la formulación. La formulación líquida, se transfiere, desde el recipiente o taza, a la película, mediante un rodillo de aplicación, y ésta se dosifica y reparte mediante una varilla del tipo “Mayer Rod” con objeto de obtener el peso deseado del recubrimiento. El recubrimiento, se aplica directamente sobre una película de poliéster de la marca Mylar® (de la firma DuPont)(de 5 mil – [5 milésimas de pulgada] -). No se requiere ningún adhesivo y, este ejemplo, no se utiliza ninguno. El recubrimiento, se aplica a una tasa de aplicación, correspondiente a un peso de recubrimiento por unidad de superficie, correspondiente a un valor de 10 – 120 g / m², siendo dicha tasa de recubrimiento, de una forma preferible, de 30 - 90 g / m², y de una forma más preferible, de 30 - 45 g / m².

Tabla 4

Muestra	Espesor μm	Espesor de la capa exterior μm	Test de ensayo de transmisión del vapor de agua	g / (100 in ² . día)* 100 F 100% RH**	Test de ensayo de descarga parcial	Voltaje máx. VDC
Lumiflon® SP / Poliéster / EVA	241	13	ASTM F 1 249	0,12	IEC 60 994 - 1 , IEC 61 730	1 015
Lumiflon® / sílice / EVA	241	13	ASTM F 1 249	0,12	IEC 60 994 - 1 , IEC 61 730	1 015

* = pulgadas cuadradas / día

45 ** = humedad relativa

Tal y como se ilustra en la tabla 4, en la forma de presentación correspondiente al ejemplo 2, se obtiene, como resultado un incremento de 45 V (voltaje máximo permisible), con respecto a la lámina posterior de soporte a base de Lumiflon®, sin sílice, y un incremento de 40 V, con respecto a la lámina posterior de soporte a base de Tedlar®.

50 6

Ejemplo 3

55 El ejemplo 3 ilustra los efectos de la sílice hidrofóbica en la tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR), en concordancia con otra forma de presentación de la presente invención.

Preparación del recubrimiento

Se procedió a preparar una formulación líquida, la cual incluía Lumiflon® LF-200 (de la firma Asahi Glass Co., Ltd., con un valor de grupos OH de 52, N. V. 60 %, en peso), CAB-O-SIL® TS-720 (de la firma Cabot Corporation), Ti-Pure® R- 105 (de la firma DuPont), Desmodur® N3300 (de la firma Bayer), como agente reticulante, y dilaurato de dibutilestano, como catalizador, en (MEK). Cuando se procedió a preparar la formulación, el factor de relación del contenido de sólidos de Lumiflon®: Desmodur N 3300: dilaurato de dibutilestano, respectivamente, se ajustó, a unos valores correspondientes a 100 : 17,78 : 0,00016, y se procedió a disolver los compuestos consistentes en el CABO-SIL TS - 720 y TiPure R-105, con MEK, y a su adición, de tal forma que, el contenido de sólidos, después de la adición de éstos, se convirtieran en los valores que se muestran en la tabla 5, facilitada abajo, a continuación.

A continuación, se procedió a aplicar la formulación, sobre una película de tereftalato de polietileno (PET), la cual se había sometido a un tratamiento de pelado, aplicación ésta la cual se llevó a cabo mediante la utilización de un aplicador de recubrimiento a rodillo, de tal forma que, el peso del recubrimiento, después del secado, fuera el correspondiente a un valor de 60 g / m². La película recubierta, se secó, a continuación, a una temperatura de 120 °C, durante un transcurso de tiempo de 2 minutos y, el recubrimiento, se curó, a la temperatura ambiente, durante un transcurso de tiempo de una semana. A continuación, se procedió desprender el recubrimiento, de la película de PET, mediante proceso de pelado, y a continuación, se procedió a medir la tasa de transmisión de vapor de agua, para cada uno de los recubrimientos obtenidos, medición ésta, la cual se llevó a cabo en concordancia con la norma JIS K7129, basada en un procedimiento de sensor de la humedad (40 °C, 90 % RH (humedad relativa) -), mediante la utilización de un téster de permeabilidad al vapor de agua LYSSY del tipo I80 – 5000.

Tabla 5

Carrera	Sílice hidrofóbica (%, en peso)	Dióxido de titanio (%, en peso)	WVTR (g / m ² *24 h)
1	0,0	0,0	9,8
2	2,5	0,0	91
3	5,0	0,0	89
4	7,5	0,0	80
5	10,0	0,0	78
6	12,5	0,0	82
7	15,0	0,0	94
8	0,0	12,5	93
9	0,0	25,3	91
10	0,0	37,9	88
11	0,0	30,5	94
12	2,5	25,3	80
13	5,0	25,3	78
14	7,5	25,3	75
15	10,0	25,3	75
16	12,5	25,3	78
17	15,0	25,3	84

La carrera 1 y las carreras 8 – 11, son comparativas.

Tal y como se muestra en las carreras 1 – 7, en la tabla 5, en la cual, se procedió a determinar el efecto de la cantidad de sílice hidrofóbica añadida al recubrimiento, en la tasa de transmisión del vapor de agua, sin la adición de dióxido de titanio, se encontró el hecho de que, el valor de la WVTR (tasa de transmisión del vapor de agua), se redujo de una forma significativa, mediante la adición de sílice hidrofóbica al recubrimiento. Los resultados obtenidos, son claros, según se evidencia a raíz del gráfico que se muestra en la figura 7. Así mismo, y por otro lado, el efecto de la adición del dióxido de titanio, al recubrimiento, se determinó, también, procediendo a llevar a cabo el mismo procedimiento, pero sin la adición de la sílice hidrofóbica, según se muestra en las carreras 8 – 11. Los resultados obtenidos, se muestran en la figura 8. Estos resultados, muestran el hecho de que, si bien la adición del dióxido de titanio, tiene algunos efectos en la reducción del valor de la WVTR, el grado de dicho efecto de reducción, es pequeño, se si compara con los efectos aportados por la sílice hidrofóbica. El dióxido de titanio, es añadido, con objeto de evitar el que los rayos ultravioleta, alcanzasen a la película de PET y que se incrementara así, de este modo, la resistencia a las inclemencias del tiempo (resistencia a la intemperie) de la lámina posterior de soporte. Cuando se procedió a añadir ambos, la sílice hidrofóbica y el dióxido de titanio, tal y como se muestra en las carreras 12 – 17, fijándose, la cantidad de dióxido de titanio, a un porcentaje del 25,3 %, en peso, porcentaje éste el cual se considera como siendo suficiente para evitar la penetración de los rayos ultravioleta, se redujo entonces, de una forma adicional, el valor de la WVTR, según se muestra en el gráfico de la figura 9. En concordancia con la presente invención, la cantidad de sílice hidrofóbica que se añade al recubrimiento, es la correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 2,5 %, en p peso, hasta un 15 %, en peso,

siendo dicha cantidad, de una forma preferible, la correspondiente a un porcentaje comprendido dentro de unos márgenes que van desde un 7,5 %, en peso, hasta un 12,5 %, en peso, tal y como se muestra en las figuras 7 – 9.

5 Así, por lo tanto, en concordancia con la presente invención, de una forma que es significativamente diferente con respecto a la correspondiente al arte especializado de la técnica anterior, en el cual, se procede a depositar sílice, mediante vapor, sobre la superficie de un sustrato de resina de poliéster, con objeto de hacer disminuir el valor de la WVTR, y se imparten propiedades hidrolizables, al sustrato de resina de poliéster, “per se”, el valor de la WVTR del recubrimiento, se reduce, mediante la inclusión, en éste, de una sílice hidrofóbica, y se evita la hidrólisis del sustrato, mediante reducción de la cantidad de vapor que alcanza al sustrato. Así mismo, también, mediante la adición de dióxido de titanio al recubrimiento, resulta posible evitar el hecho de que, los rayos ultravioleta, alcancen el sustrato. Así, de este modo, se mejora la resistencia del sustrato a las inclemencias del tiempo (resistencia a la intemperie), y se evita la hidrólisis de éste.

15 Adicionalmente a reducir de una forma significativa el valor de la WTVR, y de incrementar el voltaje máximo permisible, la adición de sílice hidrofóbicamente modificada, a la formulación líquida, hace factible el procesado de la película a gran escala. La sílice añadida a la formulación líquida, permite el hecho de que, la formulación líquida en cuestión, se transfiera, desde el recipiente o taza, al rodillo aplicador.

20 **Ejemplo 4 (comparativo)**

El ejemplo 4, ilustra la preparación de una formulación para un equipo transportable de reparación, a modo de “kit de reparación”, a base Lumiflon®.

25 El equipo transportable de reparación, a modo de “kit de reparación”, a base Lumiflon, se prepara, de una forma preferible, a partir de una formulación la cual comprende dos componentes por separado: A y B.

El componente A, comprende una mezcla de un agente de reticulación (Isocianato de la marca y tipo Desmodur N 3300 (2,5 g) de procedencia de la firma Bayer), y un disolvente (en este ejemplo, xileno).

30 El componente B, se encuentra compuesto por una mezcla de un disolvente, un pigmento, y un fluorocopolímero. En este ejemplo, el componente B, se prepara de la siguiente forma: Se procede a mezclar un agente dispersante Disperbyk 111 (0,25 g, de la firma BYK- Chemie)), con xileno, 14,1 g de Lumiflon® LF 200, pigmento de la marca y tipo Ti-Pure® R 1O1 (10 g, de la firma DuPont), Orgasol® 2002 D (4,7 g, de la firma Arkema Inc), y una mezcla de agentes colorantes (Microlith Blue – [azul Microlith] -, Microlith Yellow - [amarillo Microlith] -, Microlith Brown - [marrón Microlith] -, y Orasol Black) - [negro Orasol] -,. Pueden añadirse agentes colorantes diferentes, con objeto de conseguir el color del desgarro o rotura de la lámina posterior de soporte.

35 En el uso, los componentes A y B, se emplazan en una jeringa de doble cámara, equipada con un mezclador estático. Se procede a aplicar la formulación, sobre la pieza dañada de la lámina posterior de soporte, mediante la utilización de un aplicador. Un aplicador de este tipo, se encuentra comercialmente disponible en el mercado, de procedencia de la firma Brandywine Associates, y éste se encuentra ilustrado en la figura 6, en donde, la posición 52, es la punta de un aplicador y, la posición 54, es la formulación del equipo transportable de reparación, a modo de “kit de reparación”. No obstante, para aplicar la formulación, puede utilizarse cualquier tipo de aplicador, tal como, por ejemplo, el consistente en una brocha.

40 El equipo transportable de reparación, a modo de “kit de reparación”, es compatible con muchas láminas posteriores de soporte, tales como aquéllas fabricadas en concordancia con la presente invención. La formulación aplicada a una lámina posterior de soporte, a base de Tedlar, se sometió a un test de ensayo de descarga. Los resultados obtenidos de este test de ensayo, se encuentran recopilados en la tabla 6.

50 **Tabla 6. Resultados de un test de ensayo de descarga parcial**

Laminado	Espesor en mil *	Espesor de la capa exterior en mil*	Test de ensayo de descarga parcial	Voltaje máx. VDC
Tedlar® / Poliéster / EVA	10,5	1,5	IEC 60 994 - 1 , IEC 61 730	1 020
Tedlar®/ Poliéster / EVA, reparado	10,5	1,5	IEC 60 994 - 1 , IEC 61 730	1 020

* = Milésimas de pulgada

55 De una forma adicional, esta formulación, demostró una excelente adherencia a la capas subyacentes del material de soporte posterior, a saber, con la calificación de 5 B, en test de ensayo test de ensayo de adherencia con cinta adhesiva, de cortes transversales, correspondiente a la norma ASTM 3359 – 97.

REIVINDICACIONES

- 1.- Una lámina posterior de soporte, para un módulo fotovoltaico, la cual comprende:
- 5 un substrato; y
una capa, la cual comprende fluoropolímero curado sobre el substrato;
en donde, la capa que comprende fluoropolímero, incluye sílice hidrofóbica, en una cantidad comprendida dentro de unos márgenes que van desde un 2,5 %, en peso, hasta un 1,5 %, en peso.
- 10 2.- La lamina posterior de soporte de la reivindicación 1, en donde, el substrato, está fabricado a base de resina de poliéster.
- 3.- La lamina posterior de soporte de la reivindicación 1, en donde, la sílice hidrofóbica, está tratada en su superficie, con un polímero de polidimetilsiloxano.
- 15 4.- La lamina posterior de soporte de la reivindicación 1, en donde, la capa que comprende fluoropolímero, incluye, de una forma adicional, un dióxido de titanio.
- 5.- La lamina posterior de soporte de la reivindicación 1, en donde, la capa que comprende fluoropolímero, incluye un fluorocopolímero de clorotrifluoroetileno (CTFE), y una o más éteres de vinílicos de alquilo.
- 20 6.- La lamina posterior de soporte de la reivindicación 5, la cual comprende, de una forma adicional, un agente reticulante, mezclado con el fluorocopolímero.
- 7.- La lamina posterior de soporte de la reivindicación 6, la cual comprende, de una forma adicional, una capa que comprende uno o más de entre: un poliéster, un policarbonato, una poliolefina, un poliuretano, un polímero de cristal líquido, aluminio, un poliéster de óxido aluminio por deposición catódica, un poliéster de dióxido de silicio por deposición catódica, un policarbonato de óxido de aluminio por deposición catódica, y un policarbonato de dióxido de silicio por deposición catódica.
- 25 8.- La lamina posterior de soporte de la reivindicación 7, en donde, la capa que comprende el agente reticulante, mezclado con el fluorocopolímero, se aplica a la capa de poliéster, sin adhesivo.
- 30 9.-La lamina posterior de soporte de la reivindicación 8, la cual comprende, de una forma adicional, una capa de EVA
- 35

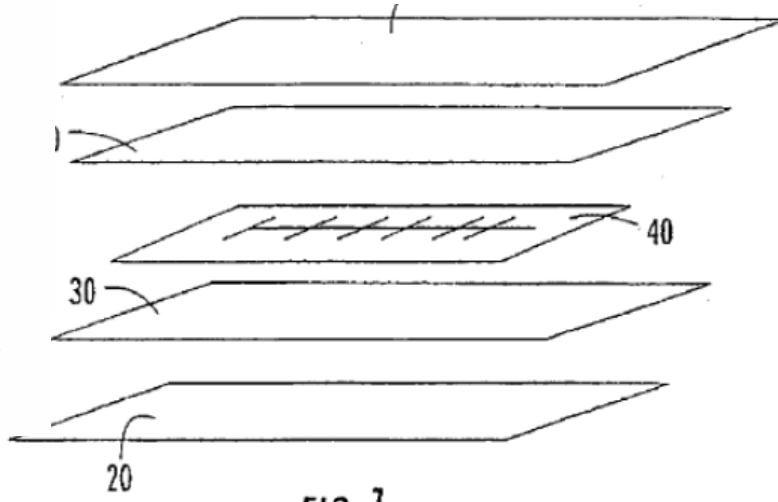


FIG. 1

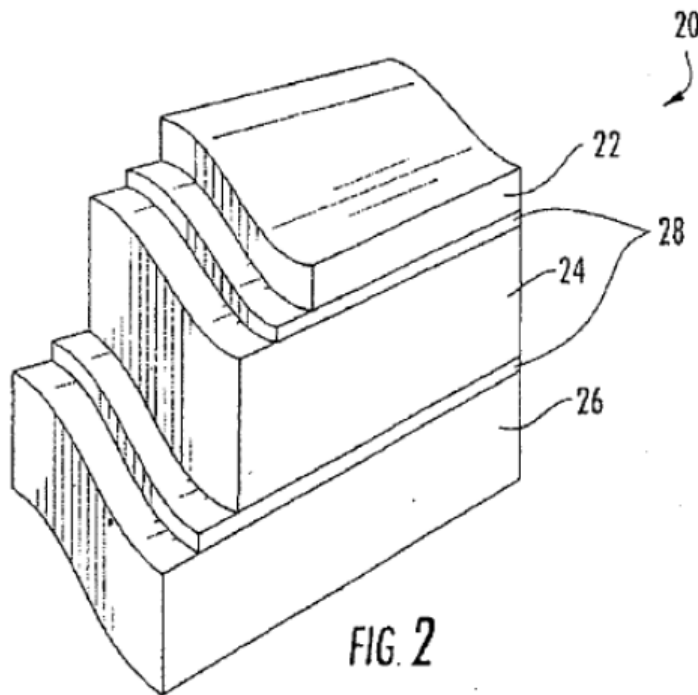


FIG. 2

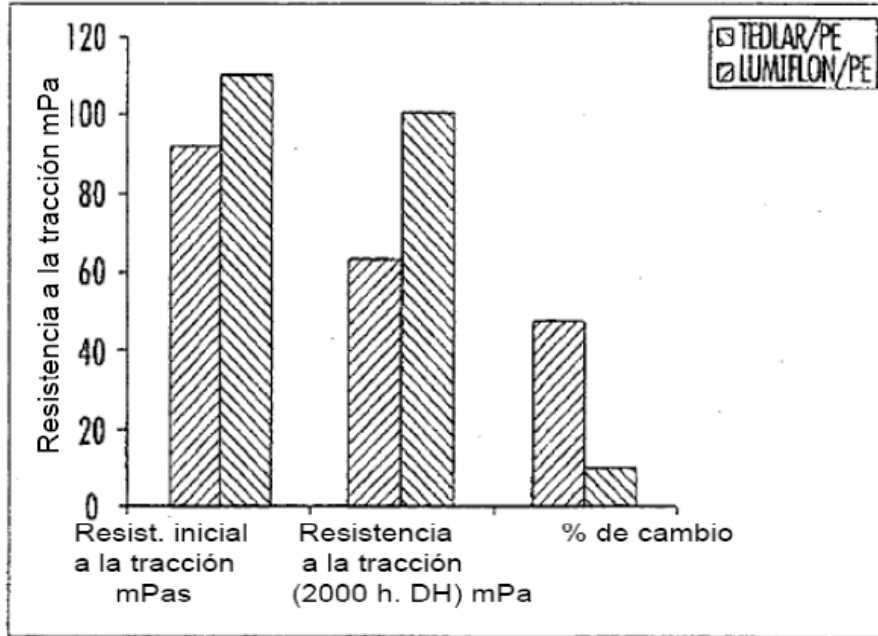


FIG. 3

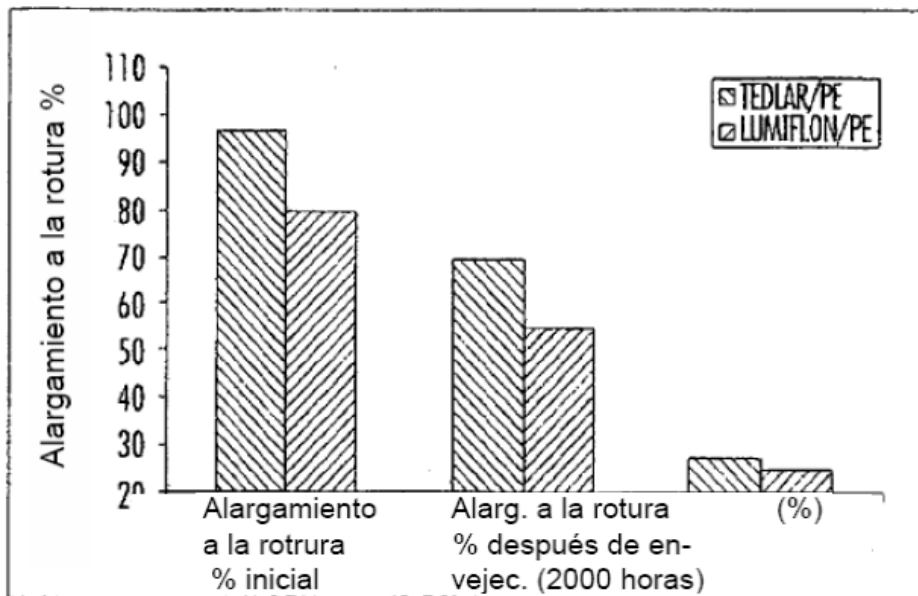


FIG. 4

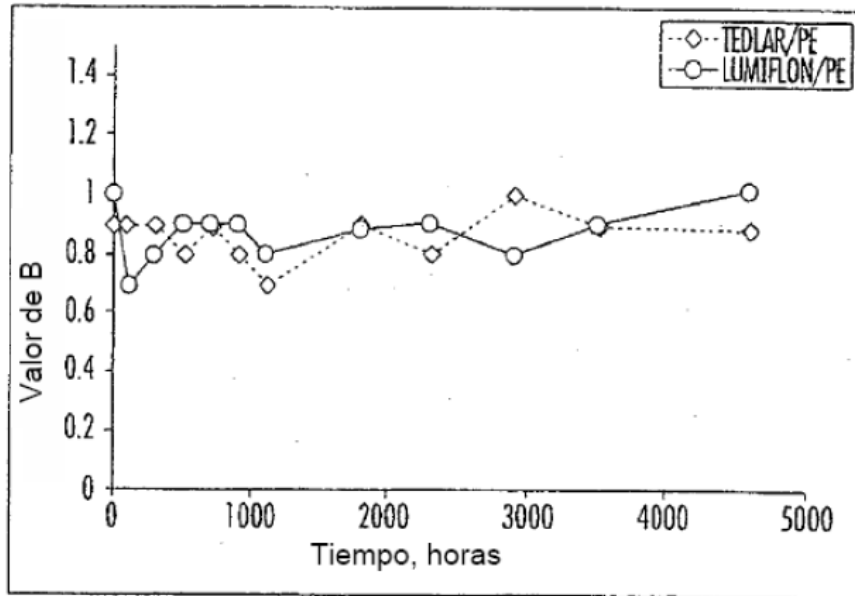


FIG. 5

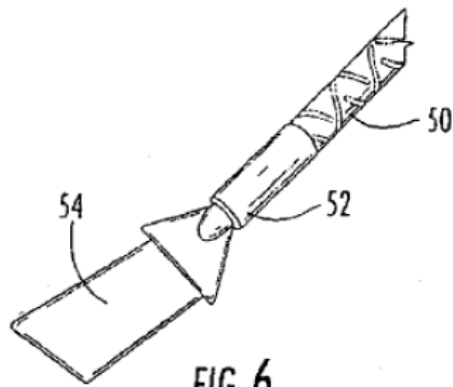


FIG. 6

FIG. 7

GRÁFICO QUE MUESTRA EL VALOR DE LA WVTR, CON RESPECTO A LA CANTIDAD DE SÍLICE HIDROFÓBICA AÑADIDA

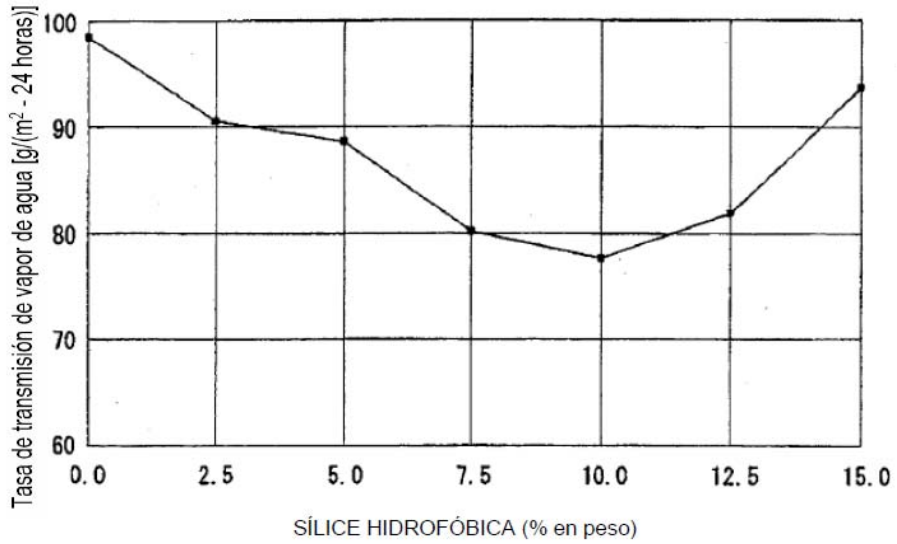


FIG. 8

GRÁFICO QUE MUESTRA EL VALOR DE LA WVTR, CON RESPECTO A LA CANTIDAD DE DIÓXIDO DE TITANIO AÑADIDA

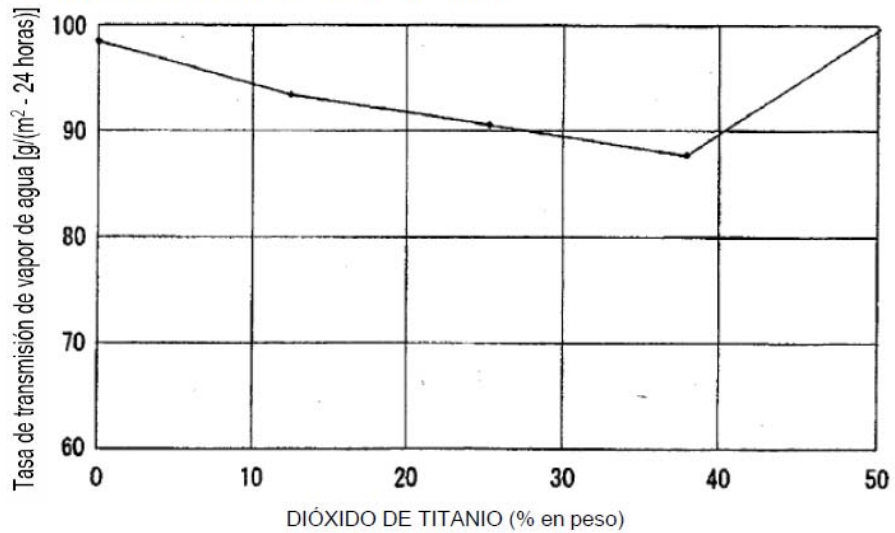


FIG. 9

GRÁFICO QUE MUESTRA EL VALOR DE LA WVTR, CON RESPECTO A LA CANTIDAD DE SÍLICE AÑADIDA, CUANDO LA CANTIDAD DE DIÓXIDO DE TITANO SE FIJA A UN VALOR DEL 25,3 %, EN PESO

