(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 658 417**

(51) Int. CI.:

H01L 31/00 (2006.01)
H01L 31/049 (2014.01)
B32B 27/34 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2013 PCT/US2013/061755**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14052495**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2013 E 13842831 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2901493**

(54) Título: **Lámina posterior de panel solar coextrudida**

(30) Prioridad:

25.09.2012 US 201213626838

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.03.2018

(73) Titular/es:

TOMARK-WORTHEN LLC (100.0%)
11 McComb Ave. Unit 102
Glen Mills, PA 19342, US

(72) Inventor/es:

SANTOLERI, E., DAVID y
DAVIS, ROBERT, F.

(74) Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

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 panel solar coextrudida

Campo de la invención

Esta invención se dirige a una lámina posterior usada en la construcción de paneles solares fotovoltaicos. Más específicamente, esta invención se dirige a una lámina posterior coextrudida usada en la construcción de paneles solares fotovoltaicos. La invención se dirige además a un método para producir láminas posteriores coextrudidas.

Antecedentes de la invención

Los módulos de paneles solares fotovoltaicos en el mercado hoy en día comprenden típicamente un recubrimiento frontal, una primera capa de encapsulante, una o más células fotovoltaicas, una segunda capa de encapsulante, y una capa de aislamiento adyacente a la segunda capa de encapsulante en la parte posterior del módulo de panel solar. La capa de aislamiento sirve para proporcionar aislamiento eléctrico por seguridad, y para evitar problemas de rendimiento tales como fugas de corriente o posibles cortocircuitos. Esta capa de aislamiento se conoce generalmente en el mercado como una "lámina posterior".

En las últimas dos décadas, esta capa de aislamiento, o lámina posterior, se ha construido principalmente como una estructura laminada de tres capas que utiliza: (i) una capa exterior de fluoropolímero; (ii) una capa núcleo de poliéster (en lo adelante "PET") orientada biaxialmente; y (iii) o bien otra capa de fluoropolímero, o una capa adhesiva de olefina tal como una película de acetato de etilenvinilo (en lo adelante "EVA") o de polietileno (en lo adelante "PE") clarificado. Este tipo de construcción de la lámina posterior se representa en la Figura 1.

La función de la capa de fluoropolímero es únicamente proporcionar una protección frente a los rayos ultravioleta ("UV") a largo plazo de la capa de PET interna. Los fluoropolímeros se conocen bien por proporcionar una excelente resistencia a la intemperie y durabilidad a largo plazo. Sin embargo, los fluoropolímeros son componentes bastante caros y, en la mayoría de las condiciones, la vida útil de la capa de fluoropolímero excederá ampliamente la vida útil del panel solar.

La capa núcleo de PET de la lámina posterior típica tiene dos funciones: (i) proporcionar excelentes características de aislamiento; y (ii) proporcionar una excelente estabilidad dimensional. Ambas propiedades son fundamentales para el rendimiento exitoso de la lámina posterior y deben mantenerse durante la vida útil del panel.

La tercera capa de la lámina posterior actual también tiene varias funciones: (i) permite una unión duradera entre el material encapsulante del módulo y la lámina posterior; (ii) proporciona una reflectividad mejorada para aumentar la eficiencia del módulo de panel solar; y (iii) también sirve como parte del material dieléctrico laminado total.

Históricamente, la lámina posterior descrita anteriormente se ha fabricado con películas individuales que se laminan juntas con diversos adhesivos. La selección del adhesivo es crítica ya que ha demostrado ser uno de los principales enlaces débiles en la estructura del módulo y la lámina posterior, lo que provoca problemas de adhesión entre capas en el campo. Recientemente, la capa exterior de fluoropolímero se ha aplicado mediante el uso de un recubrimiento de fluoropolímero en lugar de la película tradicional. Este enfoque ha demostrado tener dos ventajas principales: primero, la eliminación de una capa adhesiva; y, segundo, la capacidad de reducir el grosor de la capa de fluoropolímero, reduciendo de esta manera el costo total de fabricación del módulo de panel solar.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la capa de PET, aunque es un excelente aislante con buena estabilidad dimensional, presenta algunas características negativas. El PET tiene poca resistencia tanto a los rayos UV como a la hidrólisis, lo que a menudo resulta en una falla prematura de la lámina posterior.

Sin embargo, recientemente, la introducción de láminas posteriores mediante el uso de una capa exterior de PET ha capturado una importante parte del mercado. Estas láminas posteriores se fabrican con una capa exterior de PET especial que se ha modificado para mejorar las propiedades frente a rayos UV y reducir los problemas de hidrólisis. La capa interior usa el mismo PET no modificado usado en las láminas posteriores basadas en fluoropolímeros junto con la misma capa adhesiva de olefina. El resultado es una lámina posterior con un costo bastante bajo que puede ser adecuada cuando se usa en algunas aplicaciones. Sin embargo, esta construcción también se realiza con capas adhesivas y está sujeta a fallas de adhesión entre capas. A pesar de que la capa exterior de PET puede modificarse para obtener un mejor rendimiento que una capa de PET no modificada, la realidad es que es probable que esta lámina posterior se vuelva insatisfactoria con el tiempo.

Más recientemente, las láminas posteriores basadas en poliamidas se han introducido en el mercado de paneles solares. Los productos iniciales introducidos en el mercado se basaron en varias capas de poliamidas, con las capas exteriores que se modificaron con absorbentes de rayos UV y rellenos para proporcionar cierto facsímil de estabilidad frente a rayos UV. En general, la poliamida no se considera para aplicaciones en exteriores debido a su baja estabilidad frente a rayos UV. Estas construcciones se realizaron mediante el mismo proceso de laminación utilizado en otras láminas posteriores y también están sujetas a problemas de adhesión entre capas. Con respecto a esto, generalmente se requieren poliamidas

de cadena larga en la aplicación de la lámina posterior debido al hecho de que los naílones de cadena corta absorben la humedad más fácilmente que las poliamidas de cadena larga. Los naílones de cadena corta generalmente pueden absorber hasta aproximadamente 6.5 % de humedad, la cual podría afectar adversamente las propiedades de aislamiento eléctrico de la lámina posterior. Aunque los naílones de cadena larga pueden funcionar mejor con la mejor absorción de solo aproximadamente un 2 % de humedad, los naílones de cadena larga son muy costosos y agregan un costo significativo a la lámina posterior.

En consecuencia, las láminas posteriores de paneles solares que se usan actualmente presentan varias características que dejan margen para la mejora. Primero, el uso de una capa de fluoropolímero es costoso y está sobrediseñado en las típicas aplicaciones de paneles solares. Segundo, en el lado opuesto del espectro, el PET modificado o la poliamida modificada tiene un alto riesgo para su uso en el sistema fotovoltaico, ya que fallará prematuramente en muchas aplicaciones provocando que los paneles sean potencialmente inseguros e ineficientes. Además, un sistema de panel solar que incorpora el uso de adhesivos es propenso a problemas de fabricación y también está sujeto a fallas prematuras en el campo.

Por lo tanto, existe la necesidad de una lámina posterior usada en la construcción de sistemas de paneles solares que sea eficiente, duradera, resistente a la intemperie, y rentable. También existe la necesidad de una lámina posterior de panel solar que elimine el uso de adhesivos en la construcción de la lámina posterior. También existe la necesidad de un método eficiente y rentable para fabricar tales láminas posteriores de paneles solares mejoradas.

El documento WO 2012/051930 A1 describe una lámina posterior polimérica de un ensamble de célula solar que comprende una capa de película base, unas capas de unión a ambos lados de la capa de película base, una cuarta capa de película y una quinta capa de película a cada lado de las capas de unión; la capa de película base comprende al menos uno de los siguientes componentes: polímeros de poliamida, polímeros de polipropileno, polímeros de polietileno y etileno, cloruro de polivinilideno, polímeros de estireno, resinas de tipo ABS, polímeros de cristal líquido, polímeros de tipo acrílico, éteres de polifenilo, policarbonatos, y aleaciones poliméricas de policarbonatos y poli(ftalatos de alquilenglicol C2-6).

Sumario de la invención

La necesidad de proporcionar una lámina posterior eficiente, duradera, resistente a la intemperie, y rentable que elimine el uso de adhesivos usados en la construcción de sistemas de paneles solares fotovoltaicos se suple mediante una lámina posterior que tiene las características descritas en la reivindicación 1. Además, la necesidad de proporcionar un método eficiente para fabricar tales láminas posteriores de paneles solares mejoradas también se suple mediante un método de acuerdo con la reivindicación 10. Las reivindicaciones dependientes describen formas ventajosas de la modalidad de la invención.

La lámina posterior de esta invención comprende una capa exterior que tiene superficies interna y externa, una capa intermedia, que tiene superficies interna y externa, y una capa interior que tiene superficies interna y externa. De acuerdo con la invención, la superficie externa de la capa intermedia se une a la superficie interna de la capa exterior, y la superficie interna de la capa intermedia se une a la superficie externa de la capa interior. La capa exterior, la capa intermedia, y la capa interior pueden unirse mediante un proceso de coextrusión, eliminando de esta manera la necesidad del uso de adhesivos para unir todas las capas de la lámina posterior. La lámina posterior de la invención mejora la eficiencia, la resistencia mecánica, la resistencia a la intemperie, el costo y la vida útil de los paneles solares en los que se incorpora la lámina posterior.

El método para fabricar el panel solar de esta invención puede incluir una coextrusión, una película soplada u otros procesos de fabricación adecuados, que no se basan principalmente en adhesivos para unir todas las capas de la lámina posterior.

En una modalidad la lámina posterior de esta invención puede producirse primeramente mediante el secado de un material de la capa exterior que comprende una aleación de ionómero y poliamida, un material de la capa intermedia que comprende una poliamida rellena con talco (u otro material de relleno adecuado), y un material de la capa interior que comprende una aleación de ionómero y poliamida. Después, los materiales de la capa exterior, intermedia e interior se calientan hasta un estado en donde cada material puede extrudirse en tramas o láminas individuales. A continuación, los materiales de la capa exterior, intermedia e interior se extruden cada uno en tramas o láminas individuales. Todas las tramas o láminas individuales se unen luego para formar la lámina posterior de esta invención. La lámina posterior comprende una sola lámina o trama de tres capas cuyas capas comprenden la lámina o trama de material de la capa exterior, la lámina o trama de material de la capa intermedia, y la lámina o trama de la capa interior. La superficie externa de la lámina o trama de la capa intermedia se une a la superficie interna de la lámina o trama de la capa exterior, y la superficie interna de dicha capa intermedia se une a la superficie externa de la lámina o trama de la capa interior.

Breve descripción de los dibujos

La comprensión de la presente invención se facilitará mediante la consideración de la siguiente descripción detallada de las modalidades de la presente invención tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que los números similares se refieren a partes similares, y en donde:

La Figura 1 es un esquema en sección transversal de las capas de una modalidad de la técnica anterior de una lámina posterior de panel solar.

La Figura 2 es un esquema en sección transversal de las capas de una modalidad de la lámina posterior de panel solar de la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama de bloques que representa una modalidad de un método para fabricar la lámina posterior de la presente invención a través de un proceso de película fundida.

La Figura 4 es un esquema en sección transversal que representa una construcción de célula solar que incorpora una modalidad de la lámina posterior de panel solar de la presente invención.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que representa una modalidad de un método para fabricar la lámina posterior de la presente invención a través de un proceso de película soplada.

Descripción detallada de las modalidades

Debe entenderse que las figuras, imágenes y descripciones de la presente invención se han simplificado para ilustrar elementos que son relevantes para una comprensión clara de la presente invención, al tiempo que se eliminan, a efectos de claridad, muchos otros elementos que pueden encontrarse en la presente invención. Los expertos en la técnica pertinente reconocerán que otros elementos son convenientes y/o necesarios para implementar la presente invención. Sin embargo, debido a que tales elementos se conocen bien en la técnica, y debido a que tales elementos no facilitan una mejor comprensión de la presente invención, en la presente descripción no se proporciona un debate de tales elementos.

Pasando ahora a la Figura 2, se muestra un esquema en sección transversal de la lámina posterior 100 de una modalidad de la presente invención. La lámina posterior 100 puede comprender una capa exterior 110 que tiene superficies interna y externa, una capa intermedia 120 que tiene superficies interna y externa, y una capa interior 130 que tiene superficies interna y externa. En esta modalidad de la lámina posterior 100, la superficie externa de la capa intermedia 120 se une a la superficie interna de la capa exterior 110, y la superficie interna de la capa intermedia 120 se une a la superficie externa de la capa interior 130. En una modalidad de la invención, y como se debate más abajo, la capa exterior 110, la capa intermedia 120 y la capa interior 130 se unen mediante un proceso de coextrusión, eliminando la necesidad del uso de adhesivos para unir todas las capas de la lámina posterior 100.

La lámina posterior 100 de la presente invención elimina muchas de las deficiencias encontradas en las láminas posteriores laminadas conocidas, a la vez que reduce el costo total de producir la lámina posterior 100. La lámina posterior 100 de esta invención utiliza materiales que son más rentables que los fluoropolímeros usados en la capa exterior de las láminas posteriores conocidas, y proporciona mejores propiedades resistentes a la intemperie que las del PET. Además, la lámina posterior 100 de esta invención se fabrica sin adhesivos entre capas.

En una modalidad de la invención, la lámina posterior 100 puede fabricarse mediante un proceso de coextrusión que permite extrudir múltiples capas de diversos materiales a través de un troquel, produciendo una estructura final de la lámina posterior 100 en un proceso continuo o de una etapa. La lámina posterior 100 puede comprender tres capas, cada una de las cuales proporciona la funcionalidad necesaria para desempeñarse como una lámina posterior altamente duradera y rentable. La estructura de tres capas de la lámina posterior 100 puede comprender una capa exterior resistente a la intemperie 110, una capa núcleo encapsulante de módulo solar aislante dimensionalmente estable 120, y la tercera capa interior 130 que se une a la capa núcleo 120.

En aún otra modalidad de la invención, la capa exterior 110 de la lámina posterior 100 puede comprender Surlyn Reflections™. Surlyn Reflections™ es una aleación de ionómero y poliamida disponible a través de DuPont, y se fabrica bajo licencia de DuPont por LTL compounders en Morrisville, PA.

En general, Surlyn Reflections™ se ha usado en aplicaciones de automoción en exteriores, y ofrece una excelente resistencia a la intemperie y un excelente rendimiento frente a los rayos UV. Surlyn Reflections™, una aleación de ionómero y poliamida, utiliza compatibilizadores patentados para dar como resultado una resina que es particularmente homogénea y estable. La poliamida en la aleación ofrece al material excelentes propiedades mecánicas, y el ionómero ofrece una excelente dureza y resistencia a los rayos UV. La presencia del ionómero en la aleación también reduce grandemente la absorción de humedad observada normalmente en las composiciones de poliamida disponibles. Además, el ionómero presente en Surlyn Reflections™ es un material olefínico que no absorbe humedad y presenta una excelente adhesión a otros materiales. Por lo tanto, el uso del producto Surlyn Reflections™ en aplicaciones fotovoltaicas proporciona una capa exterior 110 bien diseñada cuando se compara con las capas exteriores de la lámina posterior que se emplean actualmente en las aplicaciones fotovoltaicas.

Además, la capa exterior 110 que comprende Surlyn Reflections™ puede pigmentarse para proporcionar cualquier color deseado, tal como blanco o negro, en dependencia del lugar donde se va a desplegar el panel solar y si se desea o no una absorción o reflexión adicional. También pueden utilizarse aleaciones compatibilizadas de otras olefinas de bajo costo

tales como polietileno o polipropileno, sin embargo, el ionómero ofrece ventajas en la adhesión de las cajas de unión a la lámina posterior y estabilidad a altas temperaturas. En una modalidad de la invención, la capa exterior 110 puede comprender Surlyn Reflections™ negro.

La capa intermedia 120 puede comprender una poliamida (en lo adelante "PA") rellena con talco. PA610, PA612, PA11, PA12 y PA9T son todos materiales alternativos aceptables para usarse en la capa intermedia 120. Uno de los materiales preferidos que puede usarse como capa intermedia 120 puede comprender ya sea PA612, debido a su bajo costo, o PA610, debido a que es un material polimérico, de origen natural, renovable y respetuoso con el medio ambiente, también de un costo relativamente bajo. En una modalidad, PA610 puede comprender hasta aproximadamente sesenta y cinco por ciento (65 %) de materiales renovables. En una de tales modalidades de PA610, dichos materiales renovables pueden derivarse del aceite de semillas de ricino.

La capa intermedia 120 también puede proporcionar excelentes propiedades dieléctricas, estabilidad dimensional y funcionalidad a altas temperaturas que las láminas posteriores conocidas. Los nailon pueden rellenarse con talco entre aproximadamente diez (10 %) y aproximadamente cuarenta (40 %), siendo la carga preferida de aproximadamente veinticinco (25 %).

Al igual que la capa exterior 110, la capa interior 130 de la lámina posterior 100 también puede comprender una capa de aleación de ionómero y poliamida, tal como Surlyn Reflections™. En general, la capa que se orienta frente las células fotovoltaicas proporciona una operación más eficiente en el módulo de panel solar cuando la capa interior 130 tiene una reflectividad mejorada. Se ha observado una mejora en la eficiencia global del panel solar de hasta aproximadamente cinco por ciento (5 %) sobre las láminas posteriores de color oscuro cuando se usa la lámina posterior 100 de esta invención.

En este sentido, la capa interior 130 puede comprender una capa de aleación de ionómero y poliamida blanca altamente reflectante, tal como Surlyn Reflections™, que exhibe buenas características de unión, y se une particularmente bien a un encapsulante de EVA, proporcionando resistencias de unión de más de aproximadamente 70 N/cm. Aunque la capa interior 130 puede comprender un EVA o PE clarificado más tradicional, el uso de una capa de aleación de ionómero y poliamida altamente reflectante, blanca, tal como Surlyn Reflections™, proporciona una capa interior 130 que tiene un punto de fusión por encima de aproximadamente ciento cincuenta grados Celsius (150 °C) y, por lo tanto, no exuda durante el proceso de laminación del panel. A este respecto, las láminas posteriores que incorporan una capa de EVA están sujetas a que la capa de EVA fluya durante la laminación del panel, ya que el EVA tiene un punto de fusión por debajo de los típicos ciento cuarenta grados Celsius (140 °C) a ciento cincuenta grados Celsius (150 °C) usados típicamente en los procesos de laminación de paneles. En una modalidad de la invención, la capa interior 130 puede comprender Surlyn Reflections™ negro.

En aún otra modalidad de la lámina posterior 100 de la presente invención, la lámina posterior 100 comprende tres capas coextrudidas para usarse en un módulo solar. En esta modalidad, la lámina posterior 100 sirve, en parte, como aislamiento exterior para un panel solar fotovoltaico. En una modalidad de la invención, la lámina posterior 100 puede comprender las siguientes capas:

1. La capa interior

La superficie interna de la capa interior 130 está en contacto con la superficie externa o superficie inferior de la capa encapsulante del módulo fotovoltaico, y puede comprender una resina de ionómero estrechamente aleada con una resina de nailon, y también puede comprender entre aproximadamente dos por ciento (2 %) a aproximadamente quince por ciento (15 %) en peso de pigmento blanco de dióxido de titanio, u otra cantidad adecuada. En esta modalidad, la capa interior 130 también puede contener un empaque absorbente de rayos UV, particularmente si la capa encapsulante carece de dicho aditivo, sin embargo, tales aditivos pueden estar presentes tanto en la capa interior 130 como en la capa encapsulante de la célula fotovoltaica. La resina de ionómero puede basarse en zinc o sodio, mientras que el nailon puede comprender, por ejemplo, nailon 6, nailon 66, nailon 610, o nailon 612.

Aunque la capa interior 130 puede tener cualquier grosor adecuado, en una modalidad de la invención, la capa interior 130 puede tener un grosor de entre aproximadamente doce micras (12 µ) y aproximadamente 205 micras (205 µ). El pigmento negro de carbón no conductor también puede usarse para hacer que la capa interior 130 sea más oscura o negra. Los pigmentos reflectantes infrarrojos también pueden usarse para reducir la temperatura en la medida en que la capa interior 130 sea de un color más oscuro. Además, pueden usarse pigmentos especiales para lograr los colores deseados en la capa interior 130.

Por otra parte, la capa interior 130, posicionada junto a la capa inferior del encapsulante, también puede comprender una cantidad adecuada de resina de EVA. En una modalidad de la invención, el porcentaje de VA puede variar de aproximadamente cero por ciento (0 %) a aproximadamente ocho por ciento (8 %) en peso. Esta composición también puede recibir los mismos pigmentos y otros aditivos que la aleación de ionómero/nailon.

2. La capa intermedia

La capa intermedia 120 de la lámina posterior 100 puede comprender ya sea nailon 11, nailon 12, nailon 610, o nailon 612 y puede contener cualquier cantidad adecuada de relleno. Sin embargo, en una modalidad de la invención, la capa intermedia 120 puede comprender entre aproximadamente cinco por ciento (5 %) a aproximadamente cuarenta por ciento (40 %) de relleno. El relleno puede comprender talco, carbonato de calcio, cualquier combinación de talco y carbonato de calcio, u otros materiales adecuados. La capa intermedia 120 también puede contener pigmentos tales como TIO2 o negro de carbón. En una modalidad de la invención, la capa intermedia 120 puede comprender de aproximadamente la mitad de uno por ciento (0.5 %) a aproximadamente ocho por ciento (8 %) de pigmento.

La capa intermedia 120 puede tener cualquier grosor adecuado, sin embargo, en una modalidad de la invención, la capa intermedia 120 puede tener un grosor de entre aproximadamente setenta y cinco micras (75 µ) y aproximadamente ciento ochenta micras (180 µ).

3. La capa exterior

La capa exterior 110 puede comprender una resina de ionómero estrechamente aleada con resina de nailon, y también puede contener una cantidad adecuada de pigmento. En una modalidad de la invención, la capa exterior 110 puede comprender entre aproximadamente cuatro por ciento (4 %) a aproximadamente quince por ciento (15 %) de pigmento de dióxido de titanio. También puede agregarse un absorbente de rayos UV. La resina de ionómero puede comprender un ionómero basado en sodio o basado en zinc, mientras que la resina de nailon puede comprender nailon 6, nailon 66, nailon 610, o nailon 612. Aunque la capa exterior 110 puede tener cualquier grosor adecuado, en una modalidad de la invención, la capa exterior 110 puede tener un grosor de entre aproximadamente doce micras (12 µ) y aproximadamente 205 micras (205 µ).

El pigmento negro de carbón no conductor también puede usarse para hacer que la capa exterior 110 sea negra. Los pigmentos reflectantes infrarrojos también pueden usarse para reducir la temperatura cuando la capa exterior 110 es de un color oscuro. Además, pueden usarse pigmentos especiales para lograr los colores deseados.

En al menos una modalidad del método de la presente invención, la lámina posterior 100 puede construirse mediante el uso de un proceso de coextrusión. Para lograr mejores uniones entre cada capa de la lámina posterior 100 de esta invención, los materiales que comprenden las capas de la lámina posterior 100 generalmente pueden ser característicamente compatibles y tienen puntos de fusión que son suficientemente similares de modo que cada material se funde generalmente de manera contemporánea, y la temperatura del proceso en cualquier momento dado del proceso no provoca la degradación del material que tiene la temperatura de fusión más baja.

Pasando ahora a la Figura 3, se muestra un diagrama de bloques que representa una modalidad de un método para fabricar la lámina posterior 100 que utiliza un proceso de película fundida coextrudida. Las láminas posteriores 100 fabricadas mediante los procesos descritos en la presente descripción han demostrado un rendimiento excelente en las pruebas reales. En una modalidad de la presente invención, cuando se usa como capa exterior 110 y capa interior 130, Surlyn Reflections™ se ha encontrado que es compatible con otras poliamidas, tales como una poliamida rellena con talco, térmicamente estable, que puede comprender la capa intermedia 120, aunque otros materiales adecuados pueden usarse para la capa exterior 110, la capa intermedia 120 y la capa interior 130.

En un primer ejemplo del proceso de coextrusión de la presente invención representado en la Figura 3, la lámina posterior 100 se fabricó mediante el uso de las tres siguientes capas de material:

(1) una capa exterior 110 (designada como Material A en la Figura 3) de material Surlyn Reflections blanco que comprende aproximadamente un diez por ciento (10 %) de TIO2;

(2) una capa intermedia 120 (designada como Material B en la Figura 3) de PA612 (Dupont 158NC010) que comprende aproximadamente veinticinco por ciento (25 %) de relleno de talco; y

(3) una capa interior 130 (designada como Material C en la Figura 3) del mismo Surlyn Reflections blanco, que comprende aproximadamente diez por ciento (10 %) de TIO2, como la capa exterior 110.

El material Surlyn Reflections utilizado tanto para la capa exterior 110 como para la capa interior 130 se secó durante aproximadamente 4 a aproximadamente 6 horas a aproximadamente setenta grados Celsius (70 °C) para llevar el contenido de humedad en los materiales hasta por debajo de aproximadamente 0.15 % en peso en las tolvas/secadoras desecantes 3210 y 3230, respectivamente. El material PA612 utilizado para la capa intermedia 120 se secó durante aproximadamente 4 a aproximadamente 6 horas a aproximadamente ochenta grados Celsius (80 °C) para llevar el contenido de humedad en los materiales hasta por debajo de aproximadamente cinco centésimas de un por ciento (0.05 %) en peso en la tolva/secadora desecante 3220.

Los gránulos secos de cada material se transportaron neumáticamente desde las tolvas/secadoras 3210, 3220 y 3230, respectivamente, hasta los extrusores correspondientes 3310, 3320 y 3330, respectivamente. Las capas exterior, intermedia e interior 110, 120 y 130 se formaron entonces en tramas o láminas de material a medida que los gránulos se pasaban a través de los extrusores 3310, 3320 y 3330, respectivamente.

Los extrusores 3310 y 3330 fueron unidades de un solo tornillo 2.5 " Davis Standard 30/1 L/D. Los extrusores 3310 y 3330 se configuraron con un perfil de temperatura de aproximadamente 230 °C/230 °C/240 °C. El extrusor 3320 fue una unidad de un solo tornillo 3.5 " Davis Standard 30/1 L/D. El extrusor 3320 se configuró con un perfil de temperatura de aproximadamente 235 °C/235 °C/245 °C.

Las capas exterior, intermedia e interior 110, 120 y 130 se pasaron a continuación a través del bloque de alimentación y el troquel de percha plano 3400 para formar una sola trama o lámina de tres capas que comprende la lámina posterior 100. El bloque de alimentación/troquel 3400 se estableció a una temperatura de aproximadamente doscientos cuarenta grados Celsius (240 °C). La lámina posterior fundida 100 se templó en un apilado de tres rodillos 3500, que también impartió una superficie de microtextura sobre la superficie de la película. En esta configuración, el proceso de esta invención produjo la lámina posterior 100 a velocidades de aproximadamente 100 a aproximadamente 300 libras por hora. La lámina posterior terminada 100 se enrolló después en el bobinado maestro 3600.

En un segundo ejemplo del proceso de coextrusión de la presente invención representado en la Figura 3, la lámina posterior 100 se fabricó mediante el uso de las tres siguientes capas de material:

(1) una capa exterior 110 (designada como Material A en la Figura 3) de material Surlyn Reflections blanco que comprende aproximadamente un diez por ciento (10 %) de TIO2;

(2) una capa intermedia 120 (designada como Material B en la Figura 3) de PA610 (Dupont RSLC3090) que comprende aproximadamente veinticinco por ciento (25 %) de relleno de talco; y

(3) una capa interior 130 (designada como Material C en la Figura 3) del mismo Surlyn Reflections blanco, que comprende aproximadamente diez por ciento (10 %) de TIO2, como la capa exterior 110.

El material Surlyn Reflections utilizado tanto para la capa exterior 110 como para la capa interior 130 se secó durante aproximadamente 4 a aproximadamente 6 horas a aproximadamente setenta grados Celsius (70 °C) para llevar el contenido de humedad en los materiales hasta por debajo de aproximadamente quince centésimas de un por ciento (0.15 %) en peso en las tolvas/secadoras desecantes 3210 y 3230, respectivamente. El material PA610 utilizado para la capa intermedia 120 se secó durante aproximadamente 4 a aproximadamente 6 horas a aproximadamente ochenta grados Celsius (80 °C) para llevar el contenido de humedad en los materiales hasta por debajo de aproximadamente cinco centésimas de un por ciento (0.05 %) en peso en la tolva/secadora desecante 3220.

Los gránulos secos de cada material se transportaron neumáticamente desde las tolvas/secadoras 3210, 3220 y 3230, respectivamente, hasta los extrusores correspondientes 3310, 3320 y 3330, respectivamente. Las capas exterior, intermedia e interior 110, 120 y 130 se formaron entonces en tramas o láminas de material a medida que los gránulos se pasaban a través de los extrusores 3310, 3320 y 3330, respectivamente.

Los extrusores 3310 y 3330 fueron unidades de un solo tornillo 2.5 " Davis Standard 30/1 L/D. Los extrusores 3310 y 3330 se configuraron con un perfil de temperatura de aproximadamente 230 °C/230 °C/240 °C. El extrusor 3320 fue una unidad de un solo tornillo 3.5 " Davis Standard 30/1 L/D. El extrusor 3320 se configuró con un perfil de temperatura de aproximadamente 240 °C/250 °C/260 °C.

Las capas exterior, intermedia e interior 110, 120 y 130 se pasaron a continuación a través del bloque de alimentación y el troquel de percha plano 3400 para formar una sola trama o lámina de tres capas que comprende la lámina posterior 100. El bloque de alimentación/troquel 3400 se estableció a una temperatura de aproximadamente doscientos cuarenta grados Celsius (240 °C). La lámina posterior fundida 100 se templó en un apilado de tres rodillos 3500, que también impartió una superficie de microtextura sobre la superficie de la película. En esta configuración, el proceso de esta invención produjo la lámina posterior 100 a velocidades de aproximadamente 100 a aproximadamente 300 libras por hora. La lámina posterior terminada 100 se enrolló después en el bobinado maestro 3600.

En un tercer ejemplo del proceso de coextrusión de la presente invención representado en la Figura 3, la lámina posterior 100 se fabricó mediante el uso de las tres siguientes capas de material:

(1) una capa exterior 110 (designada como Material A en la Figura 3) de material Surlyn Reflections blanco que comprende aproximadamente un diez por ciento (10 %) de TIO2;

(2) una capa intermedia 120 (designada como Material B en la Figura 3) de PA11 (ArkemaRilsan) que comprende aproximadamente cuarenta por ciento (40 %) de relleno de talco; y

(3) una capa interior 130 (designada como Material C en la Figura 3) del mismo Surlyn Reflections blanco, que comprende aproximadamente diez por ciento (10 %) de TIO2, como la capa exterior 110.

El material Surlyn Reflections utilizado tanto para la capa exterior 110 como para la capa interior 130 se secó durante aproximadamente 4 a aproximadamente 6 horas a aproximadamente setenta grados Celsius (70 °C) para llevar el

contenido de humedad en los materiales hasta por debajo de aproximadamente quince centésimas de un por ciento (0.15 %) en peso en las tolvas/secadoras desecantes 3210 y 3230, respectivamente. El material PA11 utilizado para la capa intermedia 120 se secó durante aproximadamente 4 a aproximadamente 6 horas a aproximadamente ochenta grados Celsius (80 °C) para llevar el contenido de humedad en los materiales hasta por debajo de aproximadamente cinco centésimas de un por ciento (0.05 %) en peso en la tolva/secadora desecante 3220.

Los gránulos secos de cada material se transportaron neumáticamente desde las tolvas/secadoras 3210, 3220 y 3230, respectivamente, hasta los extrusores correspondientes 3310, 3320 y 3330, respectivamente. Las capas exterior, intermedia e interior 110, 120 y 130 se formaron entonces en tramas o láminas de material a medida que los gránulos se pasaban a través de los extrusores 3310, 3320 y 3330, respectivamente.

Los extrusores 3310 y 3330 fueron unidades de un solo tornillo 2.5 " Davis Standard 30/1 L/D. Los extrusores 3310 y 3330 se configuraron con un perfil de temperatura de aproximadamente 230 °C/230 °C/240 °C. El extrusor 3320 fue una unidad de un solo tornillo 3.5 " Davis Standard 30/1 L/D. El extrusor 3320 se configuró con un perfil de temperatura de aproximadamente 240 °C/250 °C/260 °C.

Los gránulos se transportaron neumáticamente hasta los respectivos extrusores. Los extrusores A y C fueron unidades de un solo tornillo 2.5 " Davis Standard 30/1 L/D. Los extrusores A y C se configuraron con un perfil de temperatura de aproximadamente 230 °C/230 °C/240 °C. El extrusor B fue una unidad de un solo tornillo 3.5 " Davis Standard 30/1 L/D. El extrusor B se configuró con un perfil de temperatura de 240 °C/250 °C/260 °C.

Las capas exterior, intermedia e interior 110, 120 y 130 se pasaron a continuación a través del bloque de alimentación y el troquel de percha plano 3400 para formar una sola trama o lámina de tres capas que comprende la lámina posterior 100. El bloque de alimentación/troquel 3400 se estableció a una temperatura de aproximadamente 250 °C. La lámina posterior fundida 100 se templó en un apilado de tres rodillos 3500, que también impartió una superficie de microtextura sobre la superficie de la película. En esta configuración, el proceso de esta invención produjo la lámina posterior 100 a velocidades de aproximadamente 100 a aproximadamente 300 libras por hora. La lámina posterior terminada 100 se enrolló después en el bobinado maestro 3600.

Las velocidades de alimentación de cada extrusor se variaron para producir láminas posteriores 100 de las siguientes construcciones:

Muestra	Material de las capas externas 110 130	Grosor (mils) de las capas externas 110 130	Material de la capa intermedia 120	Grosor (mils) de la capa intermedia 120
1	Surlyn Reflections blanco	1	PA610 con 25 % de relleno de talco	4
2	Surlyn Reflections blanco	0.8	PA610 con 25 % de relleno de talco	5
3	Surlyn Reflections blanco	2	PA610 con 25 % de relleno de talco	3
4	Surlyn Reflections negro	0.5	PA612 con 15 % de relleno de talco	6
5	Surlyn Reflections blanco	1	PA612 con 25 % de relleno de talco	4
6	Surlyn Reflections blanco	1.25	PA610 con 25 % de relleno de talco	3
7	Surlyn Reflections blanco	0.75	PA612 con 25 % de relleno de talco	4
8	Surlyn Reflections blanco	2	PA612 con 25 % de relleno de talco	5
9	Surlyn Reflections blanco	1	PA 612 con 15 % de relleno de talco	5
10	Surlyn Reflections negro	0.8	PA 612 con 15 % de relleno de talco	7
11	Surlyn Reflections blanco	1	PA 11 con 40 % de relleno de talco	4

Muestra	Material de las capas externas 110 130	Grosor (mils) de las capas externas 110 130	Material de la capa intermedia 120	Grosor (mils) de la capa intermedia 120
12	Surlyn Reflections blanco	2	PA 11 con 40 % de relleno de talco	6

También pueden emplearse otros métodos de extrusión y/o laminación no adhesiva para producir la lámina posterior 100 de la presente invención, tales como, por ejemplo, metodologías de película soplada.

Pasando ahora a la Figura 5, se muestra un diagrama de bloques que representa otra modalidad de un método para fabricar la lámina posterior 100 que utiliza un proceso de película soplada coextrudida. En una modalidad de la presente invención, cuando se usa como capa exterior 110 y capa interior 130, Surlyn Reflections™ se ha encontrado que es compatible con otras poliamidas, tales como una poliamida rellena con talco, térmicamente estable, que puede comprender la capa intermedia 120, aunque otros materiales adecuados pueden usarse para la capa exterior 110, la capa intermedia 120 y la capa interior 130.

En el proceso de película soplada representado en la Figura 5, los materiales utilizados para la capa exterior 110, la capa intermedia 120 y la capa interior 130 se secan en tolvas/secadoras desecantes 5210, 5220 y 5230, respectivamente, para llevar el contenido de humedad presente en cada uno de los materiales a niveles de procesamiento adecuados.

Los gránulos secos de cada material se transportan después neumáticamente desde las tolvas/secadoras 5210, 5220 y 5230, respectivamente, hasta los extrusores correspondientes 5310, 5320 y 5330, respectivamente. Las capas exterior, intermedia e interior 110, 120 y 130 se forman luego en tramas o láminas de material a medida que los gránulos se calientan a temperaturas apropiadas y pasan a través de los extrusores 5310, 5320 y 5330, respectivamente. Los extrusores 5310, 5320 y 5330 pueden comprender unidades de un solo tornillo con perfiles de temperatura que se ajustan a niveles adecuados.

Las capas exterior, intermedia e interior 110, 120 y 130 pueden pasarse a continuación a través de un troquel de película soplada multipuerto, multicapa 4400 (que puede comprender además un anillo de aire) y una carpa colapsadora 5500 para formar una sola lámina o trama de tres capas que comprende la lámina posterior 100. El troquel de película soplada 5400 puede ajustarse a una temperatura adecuada que promueva la formación de la lámina posterior 100. La lámina posterior fundida 100 puede entonces templarse y una superficie de microtextura también puede impartirse sobre la superficie de la lámina posterior 100. La lámina posterior terminada 100 puede enrollarse luego en el bobinado maestro 5600.

Aunque se prefiere que la lámina posterior de esta invención no utilice adhesivos para unir todas las capas de la lámina posterior, es posible emplear procesos de fabricación que sí utilicen una cantidad de adhesivo adecuado entre cualesquiera dos capas de la lámina posterior 100, si se desea.

Pasando ahora a la Figura 4, se muestra un esquema en sección transversal que representa una construcción de célula solar 400 que incorpora una modalidad de la lámina posterior de panel solar de la presente invención. La célula solar 400 comprende el recubrimiento frontal 410, las células fotovoltaicas 430 encapsuladas en uno o más encapsulantes adecuados 420 y 440, que comprenden la porción encapsulante superior 420 y la porción encapsulante inferior 440, y la lámina posterior 100.

El recubrimiento frontal 410 puede construirse de vidrio o cualquier otro material adecuado que transmita la luz a las células fotovoltaicas 430. Las porciones encapsulantes 420 y 440 pueden comprender una única construcción unitaria, o pueden comprender porciones encapsulantes separadas 420 y 440 unidas entre sí para encapsular las células fotovoltaicas 430. Las porciones encapsulantes 420 y 440 pueden comprender además el mismo o diferentes material o materiales. En una modalidad, la porción encapsulante superior 420 puede comprender un material que protege a las células fotovoltaicas 430 pero, al igual que el recubrimiento frontal 410, también transmite la luz a las células fotovoltaicas 430. Además, la porción encapsulante inferior 440 puede comprender un material que también protege a las células fotovoltaicas 430 pero también refleja o absorbe la luz de una manera que mejora la eficiencia de las células fotovoltaicas 430.

Además, como se muestra en la modalidad representada en la Figura 4, la lámina posterior 100 puede comprender tres capas: la capa exterior 110; la capa intermedia 120; y la capa interior 130. La capa exterior 110 puede comprender una aleación de ionómero y poliamida. La capa intermedia 120 puede comprender una poliamida rellena con talco. Finalmente, la capa interior 130 puede comprender una aleación de ionómero y poliamida, que puede ser la misma o diferente de la aleación de ionómero y poliamida de la capa exterior 110.

En esta modalidad de la lámina posterior 100, la superficie externa de la capa intermedia 120 puede unirse a la superficie interna de la capa exterior 110, y la superficie interna de la capa intermedia 120 puede unirse a la superficie externa de la capa interior 130.

En la modalidad de la célula solar 400 representada en la Figura 4, las células fotovoltaicas 430 se encapsulan sustancialmente en el encapsulante 420 y/o 430. La superficie externa de la porción encapsulante 420 se une a la superficie interna del recubrimiento frontal 410. La superficie externa de la porción encapsulante 440 se une, o fija de de cualquier otra manera, a la superficie interna de la capa interior 130 de la lámina posterior.

Reivindicaciones

1. Una lámina posterior de panel solar fotovoltaico que comprende:
una capa exterior que tiene superficies interna y externa; dicha capa exterior que comprende una aleación de ionómero y poliamida;
una capa intermedia, que tiene superficies interna y externa; y
una capa interior que tiene superficies interna y externa;
en donde dicha superficie externa de dicha capa intermedia se une a dicha superficie interna de dicha capa exterior, y dicha superficie interna de dicha capa intermedia se une a dicha superficie externa de dicha capa interior.

2. La lámina posterior de panel solar fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha capa intermedia comprende una poliamida.

3. La lámina posterior de panel solar fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha capa interior comprende una aleación de ionómero y poliamida.

4. La lámina posterior de panel solar fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha capa interior y dicha capa exterior comprenden una aleación de ionómero y poliamida.

5. La lámina posterior de panel solar fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha capa interior y dicha capa exterior tienen cada una un grosor de entre aproximadamente 0.5 mils (0.0127 mm) y aproximadamente ocho (8) mils (0.2032 mm).

6. La lámina posterior de panel solar fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha capa intermedia tiene un grosor de entre aproximadamente tres (3) mils (0.0762 mm) y aproximadamente siete (7) mils (0.1778 mm).

7. La lámina posterior de panel solar fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha capa intermedia comprende al menos una de PA11, PA12, PA610, o PA612.

8. La lámina posterior de panel solar fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha capa intermedia comprende entre aproximadamente cinco por ciento (5 %) y aproximadamente cuarenta por ciento (40 %) de relleno.

9. La lámina posterior de panel solar fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha capa intermedia comprende al menos una de una poliamida rellena con talco, una poliamida rellena con carbonato de calcio, o una poliamida rellena con talco y carbonato de calcio.

10. Un método para fabricar una lámina posterior de panel solar fotovoltaico, que comprende las etapas de:
secar un material de la capa exterior que comprende una aleación de ionómero y poliamida, un material de la capa intermedia que comprende una poliamida rellena con talco, y un material de la capa interior que comprende una aleación de ionómero y poliamida;
calentar dichos materiales de la capa exterior, intermedia e interior hasta un estado en donde cada uno de dichos materiales puede extrudirse en tramas o láminas individuales;
extrudir dichos materiales de la capa exterior, intermedia e interior en tramas o láminas individuales;
formar dicha lámina posterior que comprende una sola lámina o trama de tres capas que comprende dicha lámina o trama de material de la capa exterior que tiene superficies interna y externa, dicha lámina o trama de material de la capa intermedia que tiene superficies interna y externa; y dicha lámina o trama de material de la capa interior que tiene superficies interna y externa;
en donde dicha superficie externa de dicha lámina o trama de la capa intermedia se une a dicha superficie interna de dicha lámina o trama de la capa exterior, y dicha superficie interna de dicha capa intermedia se une a dicha superficie externa de dicha lámina o trama de la capa interior.

11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde dicho método comprende un proceso de coextrusión.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde dicho proceso de coextrusión comprende al menos uno de, un proceso de película fundida coextrudida y un proceso de película soplada coextrudida.

Estructura de la lámina posterior

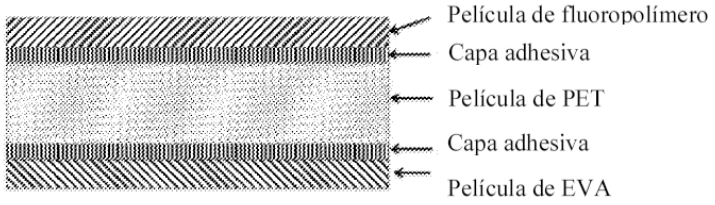

Figura 1

(Técnica anterior)

Estructura de la lámina posterior IP A

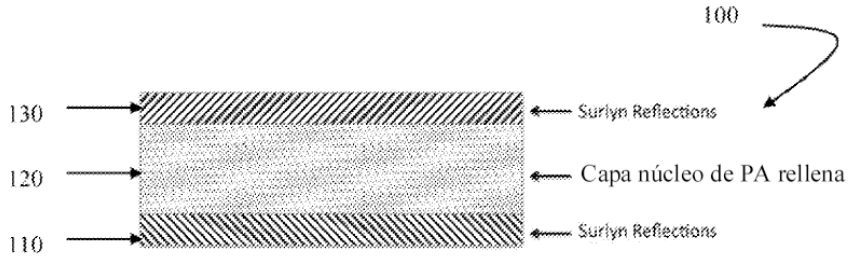

Figura 2

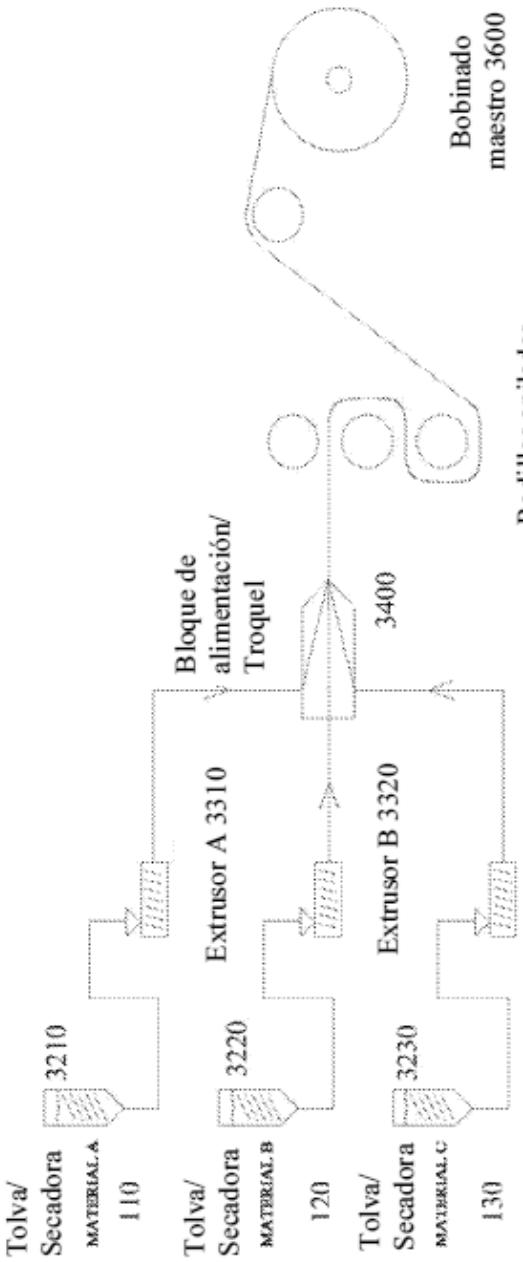
PROCESO DE LÁMINA POSTERIOR DE PELÍCULA
FUNDIDA COEXTRUDIDA
Tolva/
Secadora
MATERIAL A
110
3210
Tolva/
Secadora
MATERIAL B
120
3220
Tolva/
Secadora
MATERIAL C
130
3230
Extrusor A 3310
Extrusor B 3320
Extrusor C 3330
Bloque de
alimentación/
Troquel
3400
Rodillos apilados
3500
Bobinado
maestro 3600

Figura 3

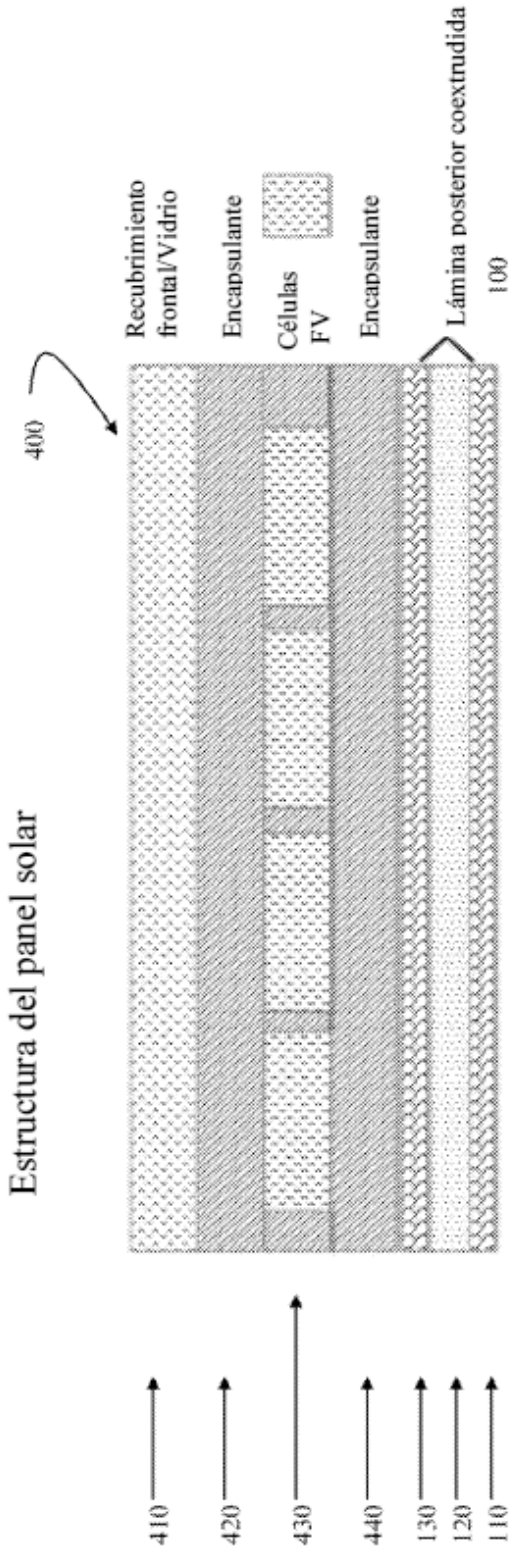
Estructura del panel solar
400
Recubrimiento frontal/Vidrio
Encapsulante
Células FV
Encapsulante
Lámina posterior coextrudida
100
410
420
430
440
130
120
110

Figura 4

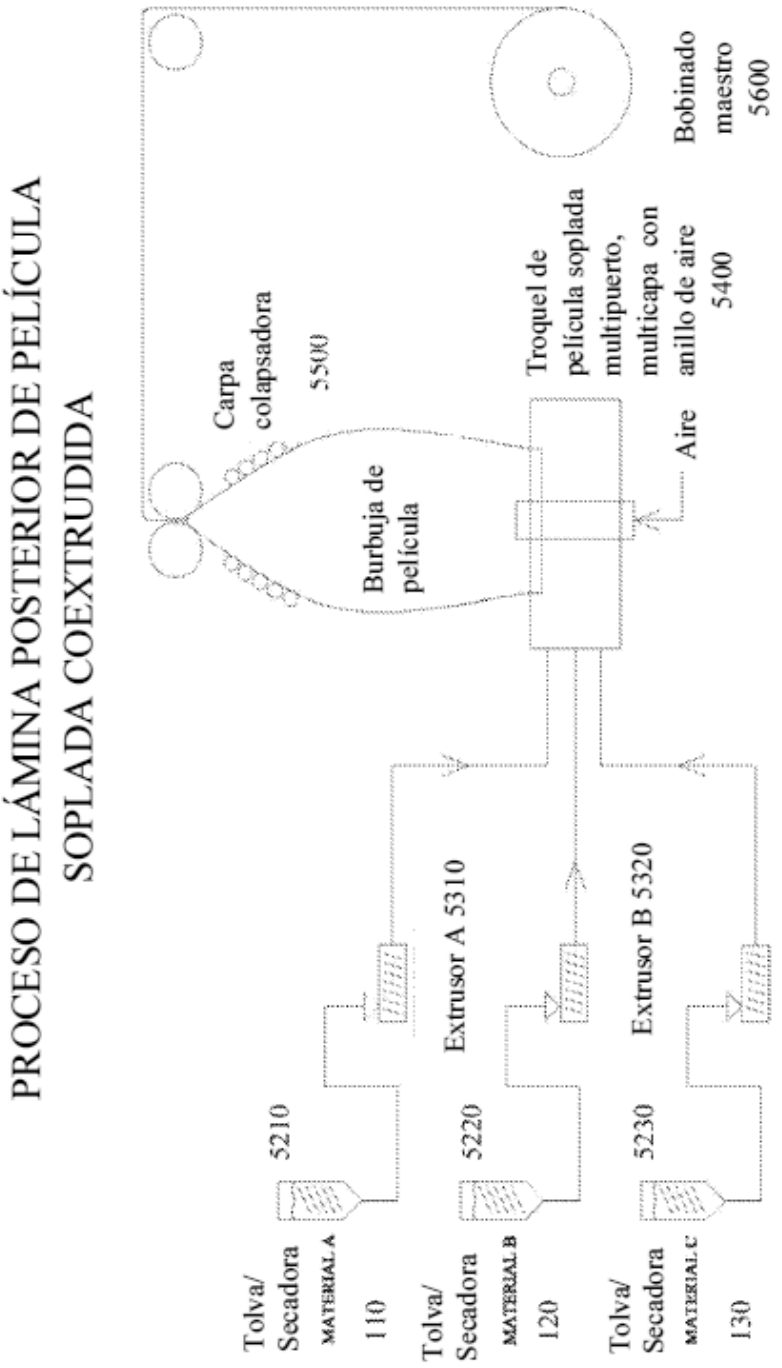
PROCESO DE LÁMINA POSTERIOR DE PELÍCULA SOPLADA COEXTRUDIDA
Carpa colapsadora 5500
Burbuja de película
Troquel de película soplada multipuerto, multicapa con anillo de aire 5400
Aire
Bobinado maestro 5600
Tolva/ Secadora MATERIAL A 110
5210
Extrusor A 5310
Tolva/ Secadora MATERIAL B 120
5220
Extrusor B 5320
Tolva/ Secadora MATERIAL C 130
5230
Extrusor C 5330

Figura 5