

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 071**

51 Int. Cl.:
H01L 31/20 (2006.01)
H01L 31/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08873837 .2**
96 Fecha de presentación: **17.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2269236**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.01.2011**

54 Título: **Fabricación de submódulos fotovoltaicos**

30 Prioridad:
10.04.2008 US 43908 P
03.07.2008 US 167826

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.04.2012

73 Titular/es:
Cardinal IG Company
775 Prairie Center Drive, Suite 200
Eden Prairie, MN 55344-4235, US

72 Inventor/es:
QUECK, Curtis L.;
PRETORIUS, Jacobus P.C.;
BUCHANAN, Robert C. y
GROMMESH, Robert C.

74 Agente/Representante:
Morgades Manonelles, Juan Antonio

ES 2 379 071 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

Fabricación de submódulos fotovoltaicos.

5 APLICACIONES RELACIONADAS

CAMPO TÉCNICO

10 La presente invención se refiere a métodos de fabricación y equipos para módulos de vidrio y similares con elementos fotovoltaicos incorporados. En el sector de las células solares, estos módulos pueden ser más conocidos como módulos o paneles fotovoltaicos.

ANTECEDENTES

15 Las unidades de vidrio aislante (IG) son módulos de vidrio que normalmente comprenden por lo menos un par de paneles o sustratos unidos entre sí, de tal modo que una gran parte de la superficie de uno de los sustratos se orienta hacia la superficie del otro sustrato, con una cámara de aire entre ambos. Por lo menos uno de los sustratos será transparente o fotoconductor y su superficie podrá presentar un revestimiento orientado hacia la superficie del otro sustrato.

20 Con el interés recientemente renovado por obtener energía solar y el desarrollo de revestimientos fotovoltaicos para células solares, se han propuesto distintas configuraciones para módulos con revestimientos fotovoltaicos. Dichos módulos, configurados como unidades IG, pueden resultar más rentables que los paneles solares laminados tradicionales, por ejemplo, sustituyéndose el material básico (por ejemplo, EVA) que encapsula el revestimiento
25 fotovoltaico en el panel solar tradicional por aire, reduciéndose el coste material y el tiempo de fabricación por unidad. Aún resultan necesarios métodos y equipos mejorados para fabricar estos módulos con revestimientos fotovoltaicos para generar energía solar. Los documentos US2008/041434A y US-A 5022930 dan a conocer métodos para montar dispositivos fotovoltaicos.

30 BREVE SUMARIO

Los métodos de la presente invención pueden utilizarse para fabricar submódulos fotovoltaicos para su integración en módulos, particularmente del tipo IG. Los métodos descritos en el presente documento resultan adecuados preferentemente para la producción en serie de módulos en líneas de montaje automatizadas o semiautomatizadas.

35 Algunos de los métodos inventivos, que se dan a conocer en la presente memoria, comprenden etapas para aplicar una película flexible y no electroconductora sobre el revestimiento fotovoltaico de un primer sustrato, cortarla y después alinearla, con la ayuda de cables del revestimiento fotovoltaico, una abertura a través de la película en mitad de la aplicación. Algunos de los otros métodos de la presente invención, alternativamente o además,
40 comprenden etapas en las que se adhieren perlas desecantes a una superficie adhesiva de material laminar para formar por lo menos una hoja desecante y, a continuación, adherir la superficie adhesiva al primer sustrato, de tal modo que las perlas desecantes queden entre el material laminar y el revestimiento fotovoltaico del primer sustrato. Según algunos métodos preferidos de la presente invención, la hoja desecante se adhiere a una superficie expuesta de la película aplicada previamente sobre el revestimiento fotovoltaico, de tal modo que las perlas queden entre el
45 material laminar y la película. Otros métodos de la presente invención comprenden la formación de hojas desecantes provocando que una pluralidad de perlas desecantes rebote sobre un grupo de deflectores para granallar la superficie adhesiva de cada sección discreta del material laminar. Estas secciones discretas se disponen preferentemente, a partir de un rollo continuo de material laminar, cara a cara con los deflectores para el bombardeo con las perlas desecantes. La formación de las hojas desecantes, según algunos métodos preferidos de la presente
50 invención, se realiza en una estación de línea de montaje que también se puede aplicar las hojas a cada primer sustrato que entra en la misma.

La presente invención da a conocer asimismo unas formas de realización para aparatos de fabricación que pueden incorporarse en una línea de montaje que realice los métodos de la presente invención. Según algunas formas de
55 realización de la presente invención, un aparato de fabricación comprende unos medios para formar hojas desecantes a partir del rollo continuo de material laminar mencionado al final del párrafo anterior, por ejemplo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

60 Los siguientes dibujos ilustran las formas de realización particulares de la presente invención sin limitar el alcance de las mismas. Los dibujos no están a escala (a menos que así se indique) y están previstos para su uso en conjunto con las explicaciones de la siguiente descripción detallada siguiente. En adelante, las formas de realización de la presente invención se describirán junto con los dibujos adjuntos, indicando cada referencia numérica un elemento.

65 La figura 1 es una vista en perspectiva de un módulo de tipo IG a título de ejemplo.

La figura 2 es una vista en planta esquemática de cada uno de los sustratos del módulo representado en la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva de una parte del módulo mostrado en la figura 1.

5 La figura 4 es una vista en sección de la línea A-A de la figura 1.

La figura 5 es una vista en sección de una parte del módulo representado en la figura 4, que puede montarse según algunos de los métodos de la presente invención.

10 La figura 6 es una representación esquemática de una línea de montaje según algunas formas de realización de la presente invención.

La figura 7A es una vista en perspectiva de una estación de trabajo que puede incorporarse en la línea de montaje de la figura 6, según algunas formas de realización de la presente invención.

15 La figura 7B es una vista ampliada y detallada de una parte de la estación de trabajo representada en la figura 7A, según algunas formas de realización.

20 Las figuras 8A a 8C constituyen una pluralidad de esquemas que representan algunas de las etapas de un método que realiza la estación de las figuras 7A a 7B.

La figura 9A es una vista en perspectiva de otra estación de trabajo que puede incorporarse en la línea de montaje de la figura 6, según algunas formas de realización de la presente invención.

25 La figura 9B es la vista de una cámara en la estación de trabajo representada en la figura 9A, según algunas formas de realización.

La figura 9C es una vista superior esquemática del funcionamiento de la estación representada en las figuras 9A a 9B, según algunas formas de realización.

30 La figura 10 es una vista en perspectiva de una parte de la estación de trabajo de la figura 9A, separada del resto de la estación, según algunas formas de realización.

35 La figura 11 es una vista en planta de una parte de un módulo fotovoltaico, según algunos de los métodos y formas de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

40 La siguiente descripción detallada se presenta a título de ejemplo y no pretende limitar el alcance, la aplicación o la configuración de la presente invención en modo alguno. En cambio, la siguiente descripción ofrece ilustraciones prácticas para implementar los ejemplos de formas de realización de la presente invención.

45 La figura 1 es una vista en perspectiva de un ejemplo módulo de tipo IG 10. La figura 1 ilustra el módulo 10 comprendiendo un primer sustrato 11, un segundo sustrato 12 y un sistema de sellado 15, que une los sustratos 11 y 12 entre sí; una primera superficie mayor 121 de cada uno de los sustratos 11 y 12 se encara hacia el exterior y una segunda superficie mayor 122 de cada uno de los sustratos 11 y 12 se encara hacia el interior, o se encaran entre sí, y se encuentran separadas por un sistema de sellado 15. La figura 2 es una vista esquemática en planta de uno de los sustratos 11 y 12 del módulo 10. La figura 2 ilustra una segunda superficie, o superficie mayor interior, 122 del sustrato 11, 12 con una zona central 103 y una zona periférica 105, delimitadas por una línea punteada. Según la forma de realización ilustrada, el sistema de sellado 15 une el primer sustrato 11 al segundo sustrato 12 a lo largo de las regiones periféricas 105 de las superficies mayores interiores 122. La figura 3 es una vista en perspectiva del módulo 10, en la que se ha retirado un segundo sustrato 12 para mostrar una cámara de aire 200 creada entre los sustratos 11 y 12 cuando se unen mediante el sistema de sellado 15.

55 La figura 3 ilustra asimismo un sistema de sellado 15 que presenta un espesor t que constituye una cámara de aire 200; de este modo, el sistema de sellado 15 sirve de separador entre los sustratos 11 y 12. Según algunas formas de realización, el espesor t estará comprendido entre 0,25 y 2,5 mm (0,01 y 0,1 pulgadas aproximadamente), y preferentemente de aproximadamente 1 mm (0,04 pulgadas), pero podría alcanzar 37,5 mm (1,5 pulgadas) en formas de realización alternativas. Según algunas formas de realización, el sistema 15 está constituido, por lo menos en parte, por un material polimérico, por ejemplo, un termoplástico, tal como el separador TPS de Kömmerling, con unas propiedades de transmisión de vapor de humedad bajas, presentando, por ejemplo, una velocidad de transmisión de vapor de humedad (MVTR) que no superará los 20 g mm²/día. Otros ejemplos de estos materiales poliméricos comprenden, sin limitaciones, la goma butílica, los ionómeros, poliisobutilenos y copolímeros de etileno-ácido metacrílico, prefiriéndose los poliisobutilenos y los copolímeros de de etileno-ácido metacrílico por sus excelentes propiedades adherentes, convenientes para mantener unidos módulos tales como el módulo 10. Algunos

ejemplos de dichos materiales preferidos, disponibles comercialmente, son Sentry Glas®Plus, de DuPont, y PRIMACOR™, de Dow Chemical.

Según algunas formas de realización preferidas, el sistema de sellado 15 comprende un primer elemento 151, que se extiende a lo largo de la parte interior de la zona periférica 105, y un segundo elemento 152, que se extiende por el perímetro externo del primer elemento 151, por la parte exterior de la zona periférica 105, por ejemplo, según se ilustra en la figura 4. La figura 4 es una vista en sección a través de la línea A-A de la figura 1. Haciendo referencia a la figura 4, el primer elemento 151 puede fijarse a las zonas periféricas opuestas 105 de las superficies mayores interiores 122 de los sustratos 11 y 12 para unir dichos sustratos 11 y 12 entre sí, dejando un canal perimétrico exterior entre las partes exteriores de las zonas periféricas opuestas 105 que se llenará posteriormente con el segundo elemento 152. El primer elemento 151 estará constituido preferentemente por un material polimérico con unas propiedades de transmisión de vapor de humedad bajas, por ejemplo, cualquiera de los mencionados anteriormente. y el segundo elemento 152 puede estar constituido por cualquier material con unas propiedades adhesivas aptas, por ejemplo, silicona, polisulfuros o poliuretano. Algunos adhesivos siliconados disponibles comercialmente aptos para el segundo elemento 152 comprenden, sin limitaciones, el sellante de aislamiento siliconado 3-0117 y el sellante estructural siliconado 995 de Dow Corning, el sellante IGS 3729 de Momentive Performance Materials (anteriormente, GE Silicones) y los sellantes SikaGlaze® (IG-16, IG-25 e IG-25HM) de Sika Corporation. Los elementos 151 y 152 sirven para sellar y adherir los sustratos 11 y 12, y por lo menos el primer elemento 151 sirve asimismo de separador aunque, según algunas formas de realización alternativas, el primer elemento 151 puede servir únicamente de separador y el segundo elemento 152 únicamente de sellante y adhesivo.

Según algunas formas de realización preferidas, el primer sustrato 11 es ligeramente transmisor, al estar constituido, por ejemplo, por vidrio o un material plástico (tal como policarbonato) y el segundo sustrato 12 puede presentar una estructura similar o ser opaco. Según algunas formas de realización alternativas, el segundo sustrato es ligeramente transmisor, al estar constituido, por ejemplo, por vidrio o un material plástico (tal como policarbonato) y el primer sustrato 11 puede presentar una estructura similar o ser opaco. La figura 4 ilustra además el módulo 10 con un revestimiento fotovoltaico 400 que se extiende y está adherido a la superficie mayor interior 122 del primer sustrato 11, y con una película flexible y no electroconductora 450 que se extiende sobre el revestimiento fotovoltaico 400, de forma que dicho revestimiento 400 queda atrapado entre el sustrato 11 y la película 450, y la cámara de aire 200 se dispone entre una superficie expuesta 45 de la película 450 y el segundo sustrato 12.

La película 450 puede constituirse (y, preferentemente, preformarse), antes de su aplicación sobre el revestimiento 400 a partir de una poliolefina (por ejemplo, polietileno o polipropileno) o a partir de un material de poliéster, y puede tener un espesor comprendido entre $2,5 \times 10^{-6}$ m y 380×10^{-6} m (0,001 y 0,15 pulgadas aproximadamente), preferentemente de aproximadamente $62,5 \times 10^{-6}$ m (0,0035 pulg.). Según algunas formas de realización preferidas, si la película 450 está preformada, comprenderá una cara adhesiva 421 destinada a adherir la película 450 al revestimiento 400 que podrá suministrarse en rollos. La cara adhesiva 421 puede estar constituida por un adhesivo acrílico o un adhesivo basado en el caucho, o por cualquier otro adhesivo apto conocido por los expertos en la materia, y puede extenderse sobre aproximadamente la totalidad de la superficie entre la película 450 y el revestimiento 400 o únicamente sobre determinadas partes de dicha superficie. Alternativamente, la película 450 puede fijarse de algún otro modo sobre el revestimiento 400, por ejemplo, el perímetro de la película 450 puede quedar atrapado entre una parte del sistema sellante 15 y el primer sustrato 11. Debe tenerse en cuenta que la película 450 puede extenderse únicamente sobre el revestimiento 400 o puede extenderse significativamente hacia la zona periférica 105, cubriendo incluso la totalidad de la superficie 122; no obstante, la película 450 puede dejar sin cubrir ciertas partes del revestimiento 400, por ejemplo, en la proximidad de los bordes perimétricos del mismo.

Según las formas de realización de la presente invención, el sustrato 11, el revestimiento fotovoltaico 400 y la película flexible y no electroconductora 450 constituyen un panel fotovoltaico del módulo 10, por lo que dicho módulo 10 puede funcionar como célula solar. El revestimiento fotovoltaico 400 puede ser de cualquiera de los tipos conocidos por los expertos en la materia, ya sea de tipo convencional, por ejemplo, con una matriz de obleas de silicio interconectadas mediante conductores soldados, o del tipo 'película fina', comprendiendo diversas capas finas semiconductoras, constituyendo células interconectadas eléctricamente. A continuación se describe con relación a la figura 5 una de las formas de realización de la presente invención, que comprende un revestimiento 400 de tipo de película fina de CdTe; no obstante, debe tenerse en cuenta que otras formas de realización pueden incorporar el revestimiento 400 en forma de película fina de $\text{Cu}(\text{InGa})\text{Se}_2$ (CIGS) o de silicio amorfo (a-Si).

Debido a que la película 450 se encuentra entre los sustratos primero y segundo 11, 12 del módulo 10, dicha película 450 no precisa de la durabilidad necesaria en otras películas poliméricas expuestas, empleadas en ciertos paneles fotovoltaicos conocidos en la técnica. Sin embargo, según algunas formas de realización preferidas, la película 450 presenta unas propiedades tales como que la integridad de la película 450 se mantenga en unas condiciones térmicas cíclicas, por ejemplo, entre -40 °C y aproximadamente 85 °C, durante una vida útil de hasta, o preferentemente superior a, aproximadamente 20 años.

Haciendo referencia asimismo a la figura 4, según algunas formas de realización preferidas, una hoja desecante 490 se adhiere a la superficie expuesta 45 de la película 450, dentro de la cámara de aire 200, para absorber cualquier humedad que pudiera atravesar el sistema de sellado 15. La hoja desecante 490 está constituida por un material

laminar 492 al que se adhiere una pluralidad de perlas desecantes 493, de tal modo que dichas perlas 493 quedan fijadas entre el material laminar 492 y la superficie expuesta 45 de la película 450. Toda la superficie 45 de la película 450, o parte de la misma, puede tratarse para mejorar la adherencia al material laminar 492, por ejemplo, mediante un proceso de plasma como el tratamiento Corona, ya sea antes o después de adherir la película 450 al revestimiento. El material laminar 492 permite la transmisión de la humedad a través del mismo, mediante la absorción de las perlas desecantes 493, y puede estar constituido por el mismo material de la película 450 u otro similar. El material laminar 492 puede estar preformado con una cara adhesiva, por ejemplo, según lo descrito anteriormente para la película 450, y puede suministrarse en rollos. El tamaño del área expuesta de la superficie 45 cubierta por la hoja desecante 490 está determinado para ofrecer la absorción de humedad deseada para el módulo concreto según el volumen de la cámara de aire 200 y la densidad de las perlas desecantes 493 de cada tipo de hoja desecante 490. Según un ejemplo de forma de realización, para una cámara de aire de unos 720 cm³ de volumen se incorporarán aproximadamente 50 gramos de desecante con perlas, tamiz molecular de 3A, de 0,8 mm a 1 mm de tamaño y con una capacidad de absorción mínima del 19% en peso. El material laminar al que se adhiere dicha cantidad de desecante con perlas será preferentemente una película de polietileno que comprenderá una cara acrílica adhesiva y presentará una superficie de aproximadamente 1.150 cm² (180 pulg.²). Según algunas formas de realización preferida, la pluralidad de perlas 493 se adhiere a la zona central del material laminar 492, dejando la zona periférica sin perlas para fijar la hoja desecante 490 a la superficie 45.

Según algunas formas de realización alternativas, la superficie 45 de la película 450 puede comprender una capa adhesiva a la que se adherirán directamente las perlas desecantes 493, con o sin un material laminar 492 extendido sobre las perlas 493; o bien el material laminar 492 comprenderá una cara adhesiva a ambos lados, de tal modo que el lado al que se adhieran las perlas 493 se encuentre encarado hacia el exterior de la película 450 y el lado opuesto esté adherido a la superficie 45 de la película 450. Según otras formas de realización adicionales, la hoja desecante 490 se adhiere al segundo sustrato 12, o bien se presentará una forma alternativa de desecante dentro de la cámara de aire 200, por ejemplo, ya sea integrada en una matriz polimérica, encapsulada en una bolsa, 'flotando libremente' en la cámara de aire 200 o presente de cualquier otra forma en dicha cámara de aire 200. Según cualquiera de las formas de realización descritas anteriormente, el material desecante, combinado con la MVTR relativamente baja del sistema de sellado 15 anteriormente mencionada, puede impedir la formación de humedad dentro de la cámara de aire 200, evitando de este modo la corrosión de ciertos elementos del revestimiento fotovoltaico 400.

La figura 5 es una vista en sección transversal de una parte del panel fotovoltaico del módulo ilustrado en la figura 4, en el que se presenta un ejemplo no limitativo del revestimiento 400. La figura 5 ilustra el revestimiento 400, comprendiendo una primera capa 401 que puede estar constituida por un óxido conductor transparente (TCO), por ejemplo, con dióxido de estaño (SnO₂); la primera capa 401 puede estar cubierta por una capa semiconductora 402, por ejemplo, que comprenderá dos 'subcapas': sulfuro de cadmio (CdS; capa de 'ventana'; tipo n), extendida adyacente a la primera capa 401, y telururo de cadmio (CdTe; capa absorbente; tipo p) cubriendo la subcapa de sulfuro de cadmio. La figura 5 representa asimismo una capa de contacto eléctrico 403, por ejemplo, con contenido de níquel, que se extenderá entre la subcapa de telururo de cadmio de la capa semiconductora 402, y un par de barras de bus 404^a y 404B. Cada una de las barras de bus 404A y 404B puede estar constituida por una cinta de cobre, por ejemplo, de aproximadamente 75 x 10⁻⁶ m a 175 x 10⁻⁶ m (0,003-0,007 pulgadas) de espesor, adherida a una capa de contacto 403, por ejemplo, mediante un adhesivo acrílico conductor. Las barras de bus 404A y 404B se extienden, preferentemente en paralelo, a lo largo de los bordes opuestos del revestimiento 400; cada barra de bus 404A y 404B puede acoplarse a un conductor aislado interior 407, pudiendo terminar cada uno de dichos conductores 407 en la proximidad de un acceso eléctrico o atravesar el orificio 480 en la película 450 (figura 3). La película 450 puede ofrecer una fijación adicional para sujetar las barras de bus 404A y 404B en contacto directo con la capa de contacto 403 y para asegurar los conductores aislados 407 contra la capa 400. Un cable eléctrico 420, representado en las figuras 1, 3 y 4, comprende un par de hilos conductores aislados que recogen la energía del panel fotovoltaico, estando acoplado cada hilo del cable 420 a un conductor 407 correspondiente, por ejemplo, mediante soldadura a su respectivo terminal próximo a la abertura 480. Si no se proporciona el orificio 480, los conductores 407 podrían terminar en la proximidad del borde perimétrico de la película 450 para acoplarse con el cable 420.

Haciendo referencia a la figura 1, el segundo sustrato 12 comprende una abertura 18 que puede estar aproximadamente alineada con el orificio de paso 480, atravesando el segundo sustrato 12 para permitir el paso del cable 420 hasta salir del módulo 10. El diámetro de los orificios 480 y 18 se encuentra comprendido aproximadamente entre 6,235 y 25,4 mm (1/4 pulgada y 1 aproximadamente pulgada). Según la forma de realización ilustrada, una vez que el cable 420 atraviesa el sistema 10 por la abertura 18, se aplica un material de encapsulamiento alrededor del cable 420 para sellar la abertura 18. Algunos materiales de encapsulamiento aptos pueden comprender, sin limitaciones, poliuretano, epoxi, poliisobutileno y cualquier material con una MVTR baja. Según otras formas de realización alternativas, el orificio 480 no es necesario y el cable 420 sale del módulo 10 a través de una abertura en el sistema de sellado 15 o a través de una abertura entre el sistema de sellado 15 y uno de los sustratos 11 o 12, o a través de una abertura en el primer sustrato 11.

Según algunas formas de realización preferidas de la presente invención, la combinación de flexibilidad y resistencia al rasgado de la película 450 le permite mantener unidos entre sí el sustrato 11 y el revestimiento fotovoltaico 400 en caso de que el sustrato 11 se fracture, conteniendo de este modo los fragmentos 5 del sustrato 11 fracturado para

impedir la dispersión de elementos potencialmente tóxicos del revestimiento fotovoltaico 400, tales como el cadmio. Además, en caso de que el sustrato 12 se rompa, la propiedad de aislamiento eléctrico de la película 450 aísla eléctricamente el revestimiento 400 y los conductores cargados eléctricamente 407, que están acoplados a las barras de bus 404A,B del revestimiento 400, impidiendo posibles lesiones a la persona que manipule el módulo roto.

5 La película 450 puede proteger asimismo las subcapas semiconductoras del revestimiento 400 si, por ejemplo, durante temperaturas relativamente frías, la cámara de aire entre los sustratos 11 y 12 encoge de forma que tales sustratos 11 y 12 entren en contacto. Según algunas formas de realización en las que el revestimiento 400 recibe luz solar a través del primer sustrato 11, por ejemplo, siendo el revestimiento del tipo CdTe (figura 5) y siendo el segundo sustrato 12 translúcido o transparente, la película flexible 450 será opaca para ofrecer un aspecto uniforme más

10 estético al panel fotovoltaico visto a través del segundo sustrato 12. Según aquellas formas de realización en las que el revestimiento 400 es del tipo GIGS, debido a que la luz solar la recibe el revestimiento 400 a través del segundo sustrato 12 y la película 450, dicha película 450 necesita transmitir la luz.

La figura 6 es una representación esquemática de una línea de montaje 60 según algunas formas de realización de la presente invención. Muchas o todas las estaciones de trabajo incluidas en la línea de montaje 60 pueden tener automatizados o semiautomatizados algunos o todos los métodos descritos a continuación. La figura 6 ilustra el flujo de la línea 60 de izquierda a derecha, pero es necesario indicar que la circulación podría discurrir en sentido contrario según ciertas formas de realización alternativas. Hay que comprender que en la línea 60, comenzando por la estación de trabajo 700, entra secuencialmente una pluralidad de primeros sustratos, cada uno con su revestimiento fotovoltaico preformado, tal como el revestimiento fotovoltaico 400 (figura 4), dispuesto en la zona central 103 de la superficie mayor 122 (figura 2) del primer sustrato 11. Cada revestimiento fotovoltaico preformado se extiende preferentemente sobre la región central de la superficie mayor del primer sustrato correspondiente, sin invadir significativamente la región periférica de la superficie, por ejemplo, la región 105 (figuras 2 y 5), manteniendo expuesta una superficie nativa de cada sustrato para su fijación a un sistema de sellado correspondiente, como el sistema de sellado 15. Según algunas formas de realización preferidas, el sistema de sellado funciona como separador entre sustratos y como sellante con unas propiedades de transmisión de vapor de humedad bajas, por ejemplo, lo que se traducirá en una velocidad de transmisión de vapor de humedad (MVTR) que no superará los 20 g mm/m²/día aproximadamente, tal como se ha descrito anteriormente. Haciendo referencia a la figura 6, un primer elemento del sistema de sellado, por ejemplo, el primer elemento 151, tal como se ha descrito anteriormente, se aplica a cada primer sustrato en la estación de trabajo 900, una vez dispuesta una hoja de película flexible y no electroconductora, por ejemplo, la película 450 (figuras 4 y 5), sobre el revestimiento fotovoltaico correspondiente en la estación de trabajo 700, y tras disponerse una hoja desecante, tal como la hoja 490 (figuras 4 y 5), sobre la película correspondiente en la estación de trabajo 800. Las estaciones de trabajo 700 y 800 se describirán más detalladamente a continuación, con relación a las figuras 7A a 10.

La figura 6 también ilustra una estación alimentadora 925, que transporta secuencialmente una pluralidad de segundos sustratos, por ejemplo, como el segundo sustrato 12 (figuras 1, 2 y 4), hasta la estación 950, donde cada segundo sustrato se dispone encarado a un primer sustrato correspondiente procesado en las estaciones 700, 800 y 900. En la estación 950, cada par de sustratos primero y segundo se dispone encarado de tal modo que la zona periférica de cada uno quede aproximadamente alineada y, a continuación, cada par se transporta hasta la estación de trabajo 1000. Antes de emparejar los sustratos es posible practicar una abertura, por ejemplo, el orificio 18 (figura 1), en el segundo sustrato, por ejemplo, en la estación 925 o antes de alcanzar la misma. Si el orificio se practica en cada segundo sustrato, este quedará preferentemente alineado con una abertura en la película del primer sustrato correspondiente, como el orificio de paso 480 (figura 3), cuando los sustratos se unan entre sí.

En la estación de trabajo 1000, cada par de sustratos primero y segundo se unen entre sí a presión, por ejemplo, con el primer elemento (separador/sellante) dispuesto entre los mismos, de tal modo que el elemento se extiende por las zonas periféricas de las superficies mayores opuestas, manteniendo una cámara de aire, tal como la cámara 200 (figura 4), entre las zonas centrales de las superficies mayores opuestas de los sustratos primero y segundo del par. Aunque no es necesario, además de presión es posible aplicar calor en la estación de trabajo 1000 para fijar de un modo seguro el elemento separador/sellante a cada uno de los sustratos.

Asimismo haciendo referencia a la figura 6, la línea de montaje 60 comprende una pluralidad de estaciones de trabajo 1050 dispuestas a continuación de la estación 1000, en las que se realizan procesos secundarios relacionados con el revestimiento fotovoltaico de cada módulo. Por ejemplo, en una primera estación de trabajo 1050, se acopla un cable externo a los hilos conductores de cada revestimiento fotovoltaico. El cable, por ejemplo, el cable 420 (figuras 1, 3 y 4), puede atravesar una abertura en el segundo sustrato, tal como se ha descrito anteriormente. En una estación posterior de la pluralidad 1050 se aplica un material de encapsulamiento alrededor del cable en el orificio, para sellar dicho orificio, tal como se ha descrito anteriormente; el material de encapsulamiento puede constituir asimismo una protección contra los tirones para el cable adyacente al segundo sustrato o bien se puede instalar junto al cable una protección contra los tirones. Las estaciones de trabajo 1050 pueden comprender asimismo una o diversas estaciones de comprobación/inspección eléctrica, por ejemplo, a continuación de la estación en la que se aplica el material de encapsulamiento.

Por último, por cada módulo constituido en la línea 60 se aplica un segundo elemento del sistema de sellado, por ejemplo, el segundo miembro 152, alrededor del perímetro externo del primer elemento, entre los sustratos primero y

segundo, en la estación de trabajo 1250. Según algunas formas de realización preferidas, el segundo elemento es un adhesivo siliconado y la figura 6 ilustra esquemáticamente un muro que separa la estación de trabajo 1250 del resto de la línea de montaje 60 para aislar aquellos módulos que se están procesando antes de la estación 1250 de cualquier contaminación potencial por silicón.

La figura 7A es una vista en perspectiva de la estación de trabajo 700 según algunas formas de realización. La figura 7B es una vista ampliada y detallada de una parte de dicha estación de trabajo 700 según algunas formas de realización. La figura 7A ilustra una cinta transportadora 72 para el transporte uno a uno de los primeros sustratos, en el sentido de la flecha A, a través de un cabezal aplicador de película 705 en la estación de trabajo 700. El primer sustrato 11, orientado en vertical, se desplaza por un conjunto de rodillos 722 dispuestos a lo largo de la cinta transportadora 72. La orientación vertical del primer sustrato 11 hace que el revestimiento fotovoltaico preformado, por ejemplo, el revestimiento 400 (figura 4), adherido a la superficie mayor del primer sustrato 11, se oriente hacia el cabezal 705 y se extienda desde un primer punto de elevación E1 a un segundo punto E2. La figura 7A ilustra asimismo un rollo continuo de película 75 montado, por ejemplo, sobre un husillo cerca del cabezal 705, de tal modo que dicho cabezal 705 puede extraer unas secciones discretas de la película del rollo 75 y aplicarlas sobre el revestimiento fotovoltaico 400 de cada primer sustrato 11 a medida que dicho revestimiento 400 pasa por el cabezal 705, así como separar cada sección del resto de la película. La película del rollo 75 es una película flexible y no electroconductora que, preferentemente, comprenderá una cara adhesiva, por ejemplo, según las formas de realización de la película 405 descritas anteriormente.

Según algunas formas de realización preferidas, al aplicarse cada sección discreta de la película al revestimiento fotovoltaico 400 se practica una abertura, por ejemplo, el orificio de paso 480 descrito anteriormente (figura 3). Haciendo referencia a las figuras 7A y 7B, la estación de trabajo 700 representada comprende una herramienta de corte 78 dispuesta entre el rollo de película 75 y el cabezal aplicador de película 705. La figura 7B ilustra la herramienta de corte 78, que comprende un par de cuchillas 782 y un disco 781, cuyo funcionamiento se describirá posteriormente con mayor detalle. Según algunos métodos alternativos, en cada sección discreta de la película puede preformarse un orificio antes de que se cargue el rollo 75 en la estación de trabajo 700.

Las figuras 8A a 8C presentan una pluralidad de vistas superiores esquemáticas que representan un método de funcionamiento de la estación de trabajo 700. La figura 8A ilustra un primer extremo 81 de la película extraída del rodillo 75 y un primer extremo 841 del revestimiento fotovoltaico 400 del primer sustrato 11 transportado hasta quedar en la proximidad del primer extremo 81 de la película, en una primera posición 1, para su contacto inicial con el mismo. Haciendo referencia a la figura 7A en conjunto con la figura 8A, el rollo continuo de película 75 está cargado inicialmente en la estación de trabajo 700, de tal modo que el primer extremo se extiende entre el primer punto de elevación E1 y el segundo punto de elevación E2 en la primera posición 1, disponiéndose correctamente para el contacto inicial con el primer sustrato 11. También con referencia a la figura 7A, el ancho W de la película queda definido por el primer extremo 81, que en las figuras 8A a 8C, se desplaza a lo largo de la página. La flecha A de la figura 8A indica el sentido, generalmente horizontal, en el que se transportan el sustrato 11 y el revestimiento 400 adherido al mismo, desde la primera posición 1 a la segunda posición 2, que se representan en la figura 8B.

Haciendo referencia a la figura 8B, el movimiento del revestimiento 400 hacia la segunda posición 2 hace que una primera parte 801 de la película se adhiera a dicho revestimiento 400. Las figuras 8A y 8B ilustran un rodillo de arrastre 851 que, junto con la cinta transportadora 72 (figura 9A), desplaza el sustrato 11, en el sentido de la flecha A, para desplazar el revestimiento 400; se representa asimismo otro rodillo 853 que sujeta el sustrato 11 por el lado opuesto al rodillo de arrastre 851. La figura 8B ilustra el primer extremo 841 del revestimiento 400 detenido en la segunda posición 2, mientras la herramienta 78 abre un orificio a través de una segunda parte 802 de la película y esta segunda parte 802 se desplaza desde la primera posición 801 hacia el rodillo 75. Haciendo referencia a la figura 7B junto con la figura 8B, el disco 781 de la herramienta de corte 78 se desplaza hacia la película y el par de cuchillas 782, que se encuentran en el lado opuesto de la película para mantenerla fija, mientras las cuchillas 782 giran para abrir el orificio en la segunda parte 802 de la película; preferentemente, el diámetro del disco 781 encajará en el espacio entre las cuchillas 782. Según algunas formas de realización preferidas, la herramienta de corte 78 comprende asimismo una fuente de vacío conectada al disco 781 para impedir que se caiga la pieza cortada de la película; el vacío se activará cuando la segunda parte 802 de la película pase junto al disco 781, de forma que la pieza cortada quede atrapada sobre la superficie de la película posterior al orificio.

Haciendo referencia a la figura 8C, una vez practicado el orificio, el primer extremo 841 del revestimiento 400 se desplaza de nuevo en el sentido de la flecha A, en una dirección generalmente horizontal) hasta una tercera posición 3 para que la segunda parte 802 de la película se adhiera al revestimiento 400. El orificio formado en la segunda parte 802 debería quedar alineado con los hilos del cable, por ejemplo, los hilos 407 (figura 5) del revestimiento fotovoltaico 400, para permitir el paso de dichos hilos.

La figura 8C ilustra otra herramienta de corte 79 dispuesta dentro del cabezal aplicador de la película 705 para cortar y, de este modo, crear un segundo borde terminal 82 de la película (figura 7A); el corte separa una tercera parte 803 de la película del resto de la película en el rollo 75. La tercera parte 803 de la película se extiende desde la segunda parte 802 y se adhiere al revestimiento 400 a medida que el segundo extremo 842 del revestimiento 400, opuesto al primer extremo 841, se aproxima a la primera posición 1.

Una vez que la tercera parte 803 de la película se ha adherido al revestimiento 400, la aplicación de la película sobre el revestimiento 400 del primer sustrato 11 queda completa, por lo que la película aplicada normalmente corresponde a la película 450 de las formas de realización descritas anteriormente, por ejemplo, según las figuras 4 y 5. Tal como se ha descrito anteriormente, la película se adhiere al revestimiento fotovoltaico 400 mediante una cara adhesiva preferentemente preformada sobre la superficie de la película. La película adherida cubrirá preferentemente la totalidad del revestimiento fotovoltaico del primer sustrato 11, dejando libre una zona periférica 105 suficiente en la superficie 122 (figura 2) para la unión de los sustratos primero y segundo, tal como se ha descrito anteriormente. No obstante, según algunas formas de realización, la superficie de la película adherida puede dejar una parte del perímetro del revestimiento 400 sin cubrir.

La figura 9A es una vista en perspectiva de la estación de trabajo 800, comprendiendo una sección cortada, según algunas formas de realización de la presente invención. La estación de trabajo 800 está adaptada para la formación y la aplicación de una hoja desecante, por ejemplo, la hoja desecante 490, a la superficie expuesta de la película de cada primer sustrato, por ejemplo, la película 450 del sustrato 11, que se transporta desde la estación de trabajo 700. La figura 9A ilustra una estación de trabajo 800 que comprende un módulo aplicador de perlas desecantes 860 y un cabezal aplicador de hojas desecantes 805, que aplica una sección discreta de material laminar a cada primer sustrato 11 de un modo similar al descrito anteriormente para cada sección del rollo continuo de película 75 en la estación de trabajo 700. A título de ejemplo se muestra un rollo continuo de material laminar adhesivo 85 montado en un husillo en la proximidad de la cámara 82 del conjunto aplicador 860. Según la forma de realización ilustrada, la cinta transportadora 72 desplaza los primeros sustratos 11 desde la estación de trabajo 700 para que pasen por el cabezal aplicador de hojas desecantes 805; a medida que cada primer sustrato 11 pasa por el cabezal 805, la sección discreta correspondiente del material laminar con la que el módulo aplicador 860 ha formado la hoja desecante se adhiere a la superficie de la película, como la superficie 45 de la película 450, dispuesta sobre el revestimiento fotovoltaico 400 de cada primer sustrato 11. Algunos métodos de la presente invención integran un proceso de tratamiento superficial en la línea de montaje 60, por ejemplo, entre las estaciones 700 y 800, a fin de tratar la superficie de la película y mejorar de este modo la adherencia de la hoja desecante. El proceso de tratamiento puede ser de tipo plasma, por ejemplo, el tratamiento Corona, que aumenta la energía superficial de la película. El equipo y los métodos adecuados para este tratamiento superficial resultan conocidos por los expertos en la materia.

La figura 9A ilustra asimismo un módulo aplicador de perlas desecantes 860 que comprende una tolva 81 que almacena y dispensa las perlas desecantes 89 (observadas a través de la sección cortada de la tolva 81) a la cámara 82, que se dispone debajo de la tolva 81, para alojar las perlas dispensadas 89, que caen por la fuerza de la gravedad, desde la tolva 81, para la aplicación de las perlas a las secciones del material laminar, a medida que las secciones pasan a través de la cámara 82. Según la forma de realización ilustrada, las perlas desecantes 89 que caen desde la tolva 81 hasta la cámara 82 se desvían mediante una pluralidad de deflectores 822, que se representan en la vista interior de la cámara 82 de la figura 9B. La figura 9B ilustra los deflectores 822, en forma de cuñas, que se montan sobre una placa 820, de tal modo que la superficie deflectora 832 de cada deflector 822 se dispone debajo de la tolva 81 y se inclina hacia abajo y se aleja de la placa 820. La figura 9B representa asimismo una estructura giratoria 825 que rodea los deflectores 822 y la placa 820, y que comprende unos pilares separados entre sí 815, que arrastran el lado adhesivo del material laminar procedente del rollo 85 para disponer de este modo cada sección discreta de dicho lado adhesivo, que se extiende entre un par de pilares 815 adyacentes, encarada hacia los deflectores 822. Las perlas que caen rebotan, dirigiéndose lateralmente desde las superficies 832, granallando la superficie adhesiva de cada sección del material laminar.

La figura 9C es una vista superior esquematizada de un ejemplo de trayecto que trazará el material laminar desde el rollo 85, indicándose de un modo general cada una de sus secciones discretas formadas en la hoja desecante 490A-D. La figura 9C ilustra el paso del material laminar por la estructura 825, que gira según la flecha B, a medida que el material pasa por la cámara 82, por ejemplo, arrastrado por el sustrato 11, que se desplaza según la flecha A por acción de la cinta transportadora 72 (figura 9A) y el rodillo de arrastre 851, tal como se ha descrito anteriormente con relación a la estación de trabajo 700. Según algunas formas de realización, la estructura 825 puede girar activamente, por ejemplo, acoplada a un motor que arrastrará el material laminar de un modo alternativo al desplazamiento del sustrato 11 o sumándose al mismo. En cualquier caso, se prefiere que el mecanismo que desplaza el material laminar desde el rollo continuo 85 para su contacto con la estructura 825 y, a continuación, adherirse a la superficie 45, no estire el material.

Un separador S entre cada par de pilares adyacentes 815 de la estructura 825 constituye un hueco a través del cual las perlas desecantes, que caen desde la tolva 81 y que rebotan desde las superficies 832 de los deflectores 822, granallan la cara adhesiva del material laminar, formando las hojas desecantes 490A a D. Haciendo referencia asimismo a las figuras 9B y 9C, el grosor de cada pilar 815 protege partes periféricas opuestas en cada sección del material laminar, impidiendo que se adhiera el desecante a las mismas. Las líneas punteadas de la figura 9B indican unos travesaños adicionales opcionales que se extienden entre cada par de pilares adyacentes 815; estos travesaños protegen otras partes periféricas opuestas en la cara adhesiva de cada hoja desecante 490A a D. Las dimensiones de estas partes sin desecante pueden facilitar la adherencia de las hojas 490A a D a la superficie 45

correspondiente de la película 450 de cada primer sustrato 11, de tal modo que las perlas desecantes adheridas quedan atrapadas entre la superficie 45 de la película 450 y la sección correspondiente del material laminar.

La figura 10 es una vista en perspectiva de una parte de la estación de trabajo 800, separada del resto de la estación 800, según algunas formas de realización. La figura 10 ilustra las superficies deflectoras 832 de los deflectores 822, que están orientadas generalmente hacia arriba, en la dirección de la tolva 81, de tal modo que la pluralidad de perlas desecantes 89 (figura 9A) que caen desde la tolva 81 según la flecha D rebotará en las superficies 832. La figura 10 ilustra asimismo la placa 820, que comprende una pluralidad de orificios de montaje 821 practicados en la superficie de la placa 820 para fijar los deflectores 822 a la placa 820. Según la forma de realización ilustrada, cada deflector 822 puede comprender uno o una pluralidad de orificios realizados, por ejemplo, en la cara opuesta a la superficie deflectora 832; los uno o más orificios se pueden dimensionar para alojar un pasador roscado conjugado, que atravesará los orificios 821 de la placa 820. Alternativamente, cada deflector puede comprender una o una pluralidad de protuberancias que se extenderán, por ejemplo, a lo largo de la cara opuesta a la superficie deflectora 832, y dimensionadas para encajar en los orificios de montaje 821. Según un ejemplo de forma de realización, cada una de las cuñas, que constituyen los deflectores 822 presenta un espesor aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas) y una profundidad d y una altura h de aproximadamente 37,5 mm (1,5 pulgadas); la distribución de los deflectores 822 ilustrada puede resultar adecuada para aplicar los 50 gramos de desecante con perlas de tamiz molecular 3A, de un tamaño comprendido entre 0,8 mm y 1 mm, tal como se ha mencionado anteriormente, a la superficie adhesiva de cada hoja desecante 490A a D (figura 9C), si cada hoja presenta una superficie aproximadamente de 1150 cm² (180 pulgadas²).

Según algunas formas de realización preferidas, el número, configuración y disposición de los orificios 821 de la placa 820, así como los pasadores roscados o protuberancias mencionados anteriormente, pueden permitir cambiar la disposición de los deflectores 822 en la superficie de la placa 820 de la estación de trabajo 800. La capacidad de reposicionar los deflectores 822 dota a la estación 800 de flexibilidad para aplicar distintos tipos de perlas desecantes y para ofrecer distintos patrones de granallado de perlas según las necesidades de absorción de la humedad de los distintos tipos de módulos.

Con relación nuevamente a la figura 9A, se muestra un conducto 810 que se extiende desde debajo de la cámara 82 hasta un depósito 83 adyacente a la tolva 81, con la que está comunicada. Según la forma de realización ilustrada, las perlas desecantes que sobren, por no haberse fijado a la superficie adhesiva del material laminar, regresan a la tolva 81 desde la cámara 82 a través del conducto 810. Según algunas formas de realización, una pluralidad de discos fijados a un cable que se extiende dentro del conducto 810 va subiendo por acción del cable, a modo de elevador, transportando las perlas hasta el depósito 83. Según algunas formas de realización alternativas, se aplica vacío al conducto 810 para arrastrar las perlas hasta el depósito 83. La estación 800 comprenderá preferentemente un sistema de filtración para evitar que el polvo formado durante la recirculación de las perlas entre en la tolva 81.

Es necesario indicar que existen métodos alternativos para aplicar el desecante a cada primer sustrato. Por ejemplo, es posible eliminar la estación de trabajo 800 de la línea de montaje 60, incorporando el módulo aplicador de perlas desecantes 860 a la estación de trabajo 700. Según esta alternativa, la película procedente del rollo 75 puede presentar ambas caras adhesivas y desplazarse por el módulo 860 de tal modo que las perlas desecantes granallen uno de los lados y, a continuación, se aplique la película en el primer sustrato, por ejemplo, según el método descrito anteriormente para la estación de trabajo 700, de forma que la otra cara de la película se adhiera al revestimiento fotovoltaico del primer sustrato, y el lado con las perlas adheridas quede orientado hacia el exterior desde el revestimiento. Si la estación 800 permanece en la línea de montaje 60, puede funcionar simplemente para aplicar una sección del material laminar sobre las perlas desecantes fijadas a la superficie exterior de la película adherida; de lo contrario, las perlas desecantes quedarán expuestas dentro de la cámara de aire formada entre el primer sustrato y el segundo, una vez que ambos sustratos se unan.

Una vez aplicado el desecante al primer sustrato 11, el primer sustrato 11 se transporta hasta la estación de trabajo 900 (figura 6) para la aplicación de un primer elemento de un sistema de sellado, por ejemplo, el primer elemento 151 del sistema de sellado 150 descrito anteriormente. El primer elemento 151, que preferentemente actúa de separador y de elemento sellante, se aplica a la zona periférica 105 del primer sustrato 11, que rodea al revestimiento fotovoltaico 400. La figura 11 es una vista en planta del primer sustrato 11 tras la aplicación del primer elemento 151 del sistema de sellado 150. Según algunos métodos preferidos, el sustrato 11 se desplaza en la posición vertical ilustrada en la figura 7A sobre la cinta transportadora 72 hasta la estación de trabajo 900, en la que se aplica el elemento 151. El miembro 151 se puede preformar sustancialmente con la forma representada en la figura 11, antes de su aplicación al sustrato 11 o bien, preferentemente, extrudirse, por ejemplo, desde una tobera montada en la estación de trabajo 900.

Una vez aplicado el primer elemento 151 en el primer sustrato 11, este primer sustrato 11 se transporta, preferentemente en la misma orientación vertical, hasta la estación 950, donde llega el segundo sustrato 12 desde la estación 925 para su alineación con el primer sustrato 11, tal como se ha descrito anteriormente con relación a la figura 6. Asimismo, tal como se ha descrito anteriormente, los sustratos 11 y 12 se unen por presión, por ejemplo, oponiendo las planchas de tal modo que el elemento 151 se una al sustrato, mantenga el aire entre los sustratos y selle la cámara de aire.

5 La figura 11 representa además, el orificio de paso 480 en la película 450 a través del cual pasan los conductores eléctricos 407 (figura 5) del revestimiento fotovoltaico 400 para acoplarse a un cable, tal como el cable 420 (figuras 1, 3 y 4), tal como se ha descrito anteriormente. Una vez los sustratos 11 y 12 se han unido, se puede acceder al orificio de paso 480, por ejemplo, a través de la abertura 18 (figura 1) del sustrato 12 para acoplar el cable 420 a los conductores 460.

10 Por último, después del acoplamiento y otras operaciones relacionadas que tienen lugar en las estaciones de trabajo 1050, tal como se ha descrito anteriormente, un segundo elemento del sistema de sellado, por ejemplo, el segundo elemento 152, se aplica en la estación 1250 dentro del canal que queda entre las partes exteriores de las zonas periféricas opuestas 105 de los sustratos 11 y 12 unidos, para extenderse sobre un perímetro externo del primer miembro 151. El segundo elemento 152 proporciona adherencia y sellado adicionales entre los sustratos 11 y 12 y, tal como se ha mencionado anteriormente, será preferentemente un adhesivo siliconado, por ejemplo, aplicado mediante una tobera en la estación de trabajo 1250, según métodos conocidos por los expertos en la materia. Según 15 algunas formas de realización alternativas, tal como se ha descrito anteriormente, únicamente uno de los elementos se utilizará como separador y elemento sellante, de tal modo que la estación 1250 no necesita incorporarse en la línea de montaje 60, en el caso de dichas alternativas.

20 Aunque los sustratos descritos anteriormente se transportan y se montan con una orientación vertical, no tiene por qué ser de este modo en todos los métodos y formas de realización de la presente invención. Según algunas formas de realización alternativas, uno de los sustratos o ambos pueden transportarse para su procesamiento en orientación horizontal, ya sea en todas las estaciones de trabajo de la línea de montaje o únicamente en aquellas en las que una orientación más horizontal pueda resultar por lo menos igual de práctica que la orientación vertical.

25 En la anterior descripción detallada, la presente invención se ha descrito haciendo referencia a formas de realización y métodos específicos. No obstante, se ha de indicar que pueden realizarse diversas modificaciones y cambios sin alejarse del alcance de la presente invención, tal como se dispone en las reivindicaciones adjuntas.

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La presente lista de referencias citadas por el solicitante se presenta únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de patente europea. Aunque la recopilación de las referencias se ha realizado muy cuidadosamente, no se pueden descartar errores u omisiones y la Oficina Europea de Patentes declina toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patente citados en la descripción

10

- US 2008041434 A
- US 5022930 A

REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de submódulos fotovoltaicos, comprendiendo dicho método:

5 la carga de un rollo continuo de película flexible y no electroconductora en una estación de trabajo, extrayéndose del rollo el primer extremo de la película, que define la anchura del mismo, para extenderlo entre una primera elevación y una segunda elevación en una primera posición;
 el desplazamiento de un primer extremo de un revestimiento fotovoltaico hasta la proximidad de la primera posición, de tal modo que el primer extremo queda aproximadamente alineado con el primer extremo del revestimiento, para
 10 entrar en contacto con el mismo, adhiriéndose el revestimiento fotovoltaico a una zona central de la superficie mayor de un primer sustrato de vidrio, extendiéndose el primer sustrato desde la primera elevación hasta la segunda elevación y extendiéndose el primer extremo del revestimiento entre las elevaciones primera y segunda;
 el desplazamiento, en dirección generalmente horizontal, del primer extremo del revestimiento fotovoltaico desde la primera posición hasta una segunda posición, a fin de arrastrar una primera parte de la película para su contacto
 15 adhesivo con el revestimiento, extendiéndose la primera parte desde el primer extremo de la película hacia el rollo;
 el corte de una abertura a través de una segunda parte de la película cuando la primera parte esté adherida al revestimiento, extendiéndose la segunda parte desde la primera parte de la película hacia el rollo;
 el desplazamiento, en la dirección generalmente horizontal, del primer extremo del revestimiento fotovoltaico desde
 20 la segunda posición hasta una tercera posición, a fin de arrastrar la segunda parte de la película para que se adhiera al revestimiento, de tal modo que la abertura practicada en la segunda parte quede aproximadamente alineada con la posición de un cable en el revestimiento fotovoltaico;
 el corte a lo ancho de la película para separar la tercera parte de la película del resto de la película en el rollo, extendiéndose la tercera parte desde la segunda parte de la película hasta el segundo extremo de la película;
 el desplazamiento, en la dirección generalmente horizontal, de un segundo extremo del revestimiento fotovoltaico
 25 opuesto al primer extremo, hasta la proximidad de la primera posición, para arrastrar la tercera parte de la película y que se adhiera al revestimiento, de tal modo que el segundo extremo de la película quede aproximadamente alineado con el segundo extremo del revestimiento;
 comprendiendo además dicho método la aplicación de un elemento separador únicamente a una zona periférica de la superficie mayor del primer sustrato de vidrio, una vez arrastrada la tercera parte de la película para su adherencia
 30 al revestimiento, uniendo el elemento separador un segundo sustrato de vidrio al primer sustrato de vidrio con una separación entre los mismos y rodeando la zona periférica un perímetro de la zona central de la superficie mayor;
 la alineación de una zona periférica del segundo sustrato de vidrio con la zona periférica del primer sustrato de vidrio, rodeando la zona periférica del segundo sustrato el perímetro de una zona central de la superficie mayor del segundo sustrato;
 35 la unión a presión de los sustratos de vidrio primero y segundo, con el elemento separador dispuesto entre los mismos, de tal modo que las zonas centrales de las superficies mayores de los sustratos de vidrio primero y segundo queden enfrentadas entre sí y se forme una cámara de aire entre una superficie expuesta de la película flexible y no electroconductora y el segundo sustrato de vidrio, disponiéndose el elemento separador entre los dos sustratos de vidrio un sistema de sellado con un espesor t comprendido entre 0,25 y 2,5 mm (0,01 y 0,1 pulgadas);
 40 comprendiendo además el método la aplicación de un elemento adhesivo en el canal perimétrico exterior tras la unión a presión de los sustratos de vidrio primero y segundo, quedando dicho canal perimétrico exterior al elemento separador y extendiéndose entre las zonas periféricas de los sustratos de vidrio primero y segundo.

45 2. Método según la reivindicación 1, en el que la película comprende una cara adhesiva que proporciona el contacto con el revestimiento.

3. Método según la reivindicación 1, que comprende además la adherencia de una hoja desecante a una superficie expuesta de la película flexible y no electroconductora, entre los extremos primero y segundo de la misma, una vez arrastrada la tercera parte de la película para su adherencia con el revestimiento.

50 4. Método según la reivindicación 3, que comprende además la formación de una hoja desecante mediante la adherencia de una pluralidad de perlas desecantes a una superficie adhesiva de material laminar; y en el que la posterior adherencia de la hoja desecante se realiza poniendo en contacto la superficie adhesiva del material laminar (con la pluralidad de perlas desecantes adheridas al mismo) y la superficie expuesta de la película.

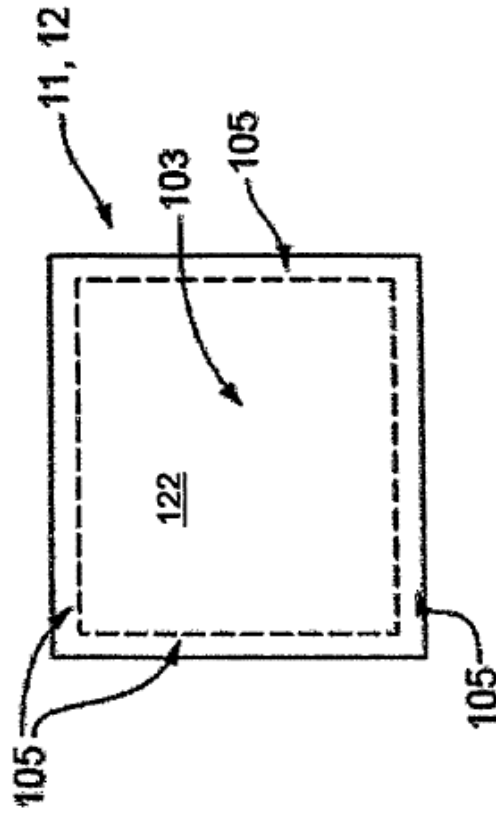
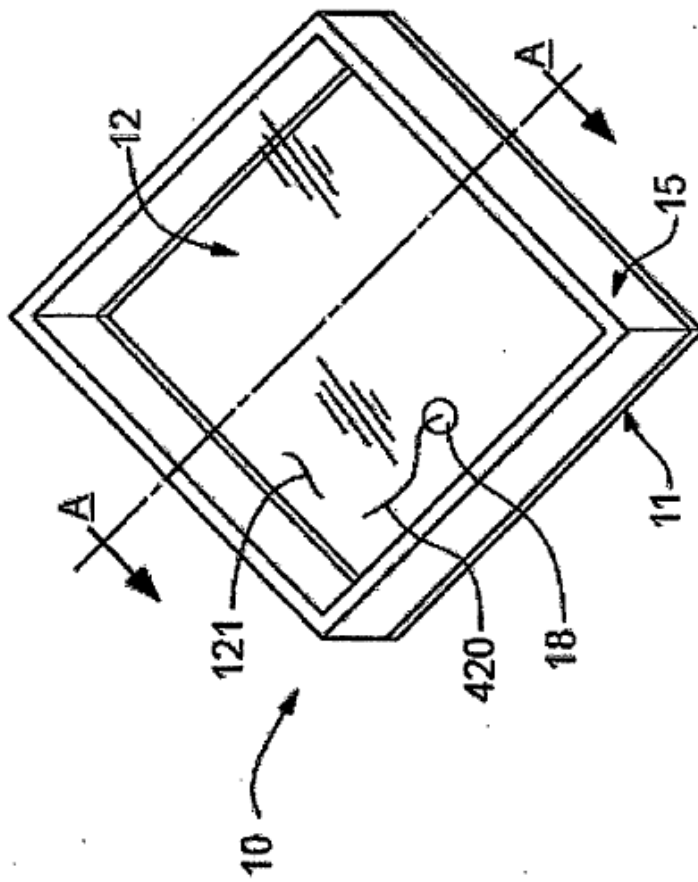
55 5. Método según la reivindicación 1, que comprende además la formación de una abertura a través del segundo sustrato antes de la unión por presión de los sustratos primero y segundo entre sí.

60 6. Método según la reivindicación 1, que comprende además el acoplamiento de los conductores del revestimiento fotovoltaico a un cable, una vez adherida la tercera parte de la película al revestimiento.

7. Método según la reivindicación 1, que comprende además el elemento separador un material polimérico y comprendiendo dicho elemento adhesivo silicona, polisulfuro o poliuretano.

65 8. Método según la reivindicación 1, presentando la película un espesor comprendido entre 25×10^{-6} m y 380×10^{-6} m (0,001 y 0,015 pulgadas) aproximadamente.

9. Método según la reivindicación 1, en el que la película se aplica como una película preformada.
- 5 10. Método según la reivindicación 2, en el que la cara adhesiva se proporciona como una cara preformada en la superficie de la película.
11. Método según la reivindicación 1, en el que la película se realiza con una poliolefina o un poliéster.
- 10 12. Método según la reivindicación 2, en el que la cara adhesiva es un adhesivo basado en un material acrílico o de caucho.



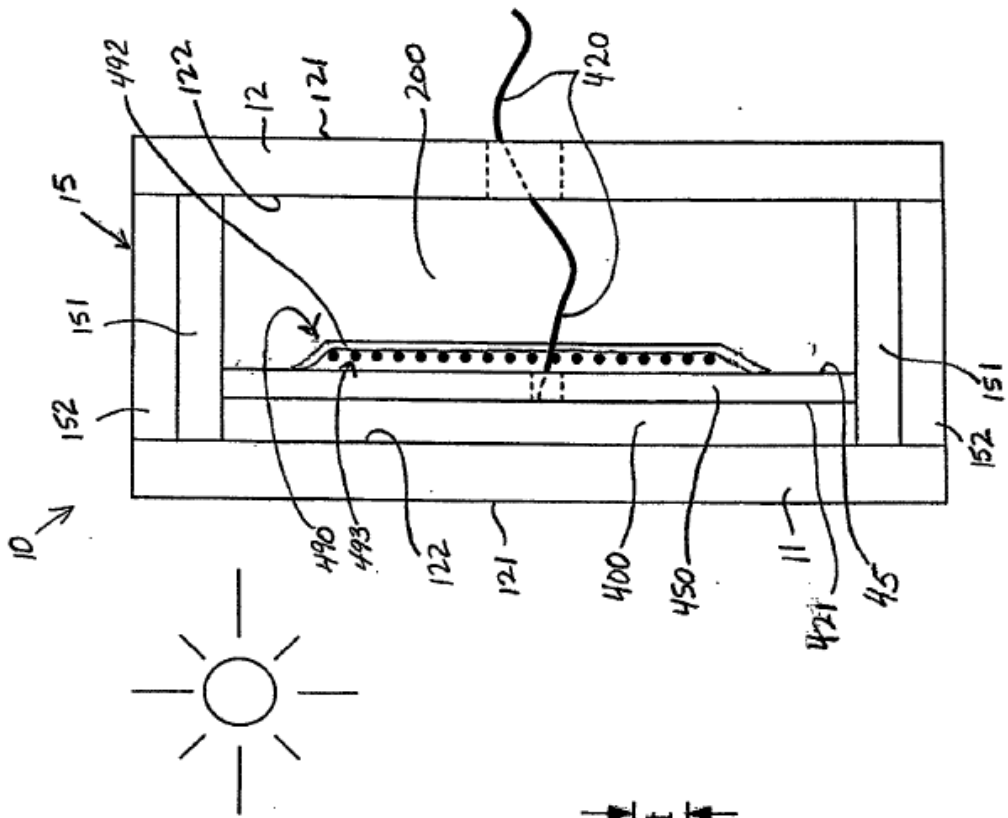


FIGURE 4

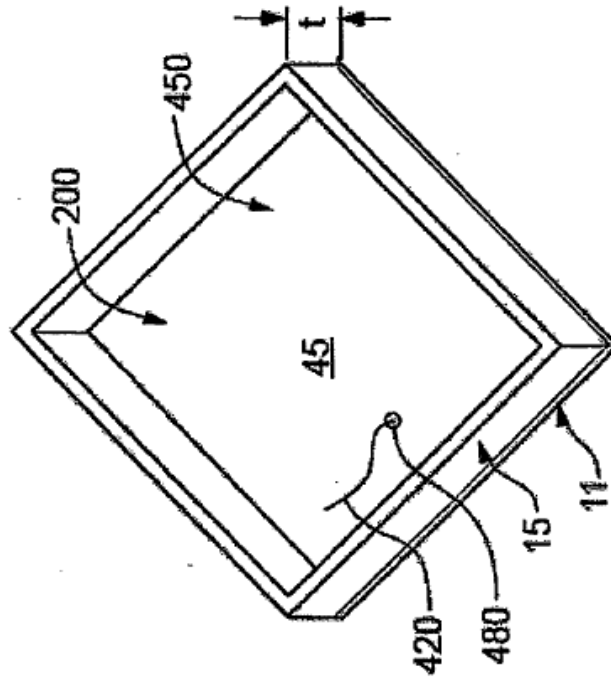


FIGURE 3

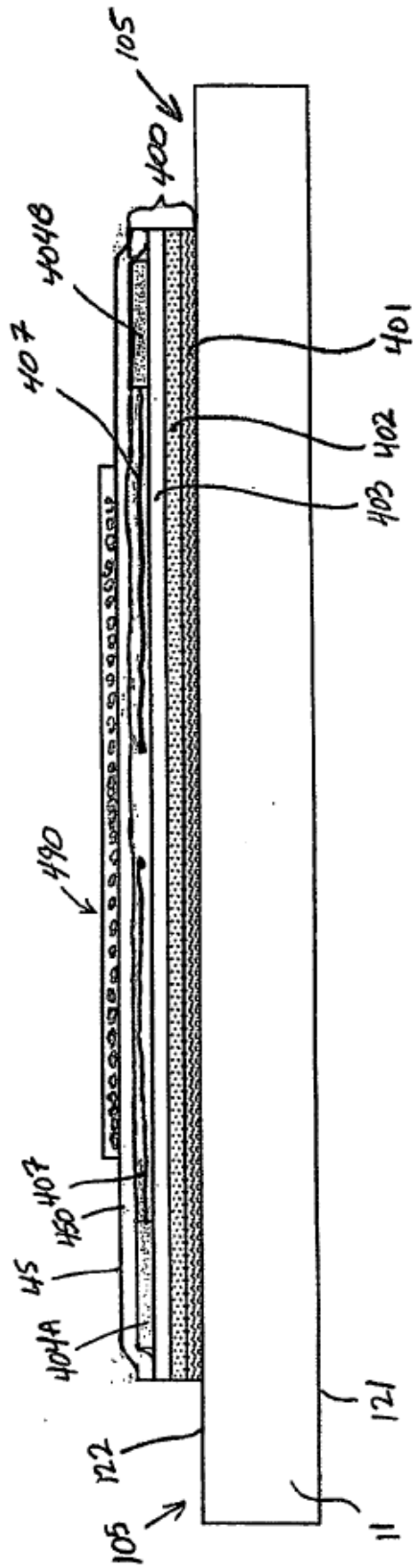


FIGURA 5

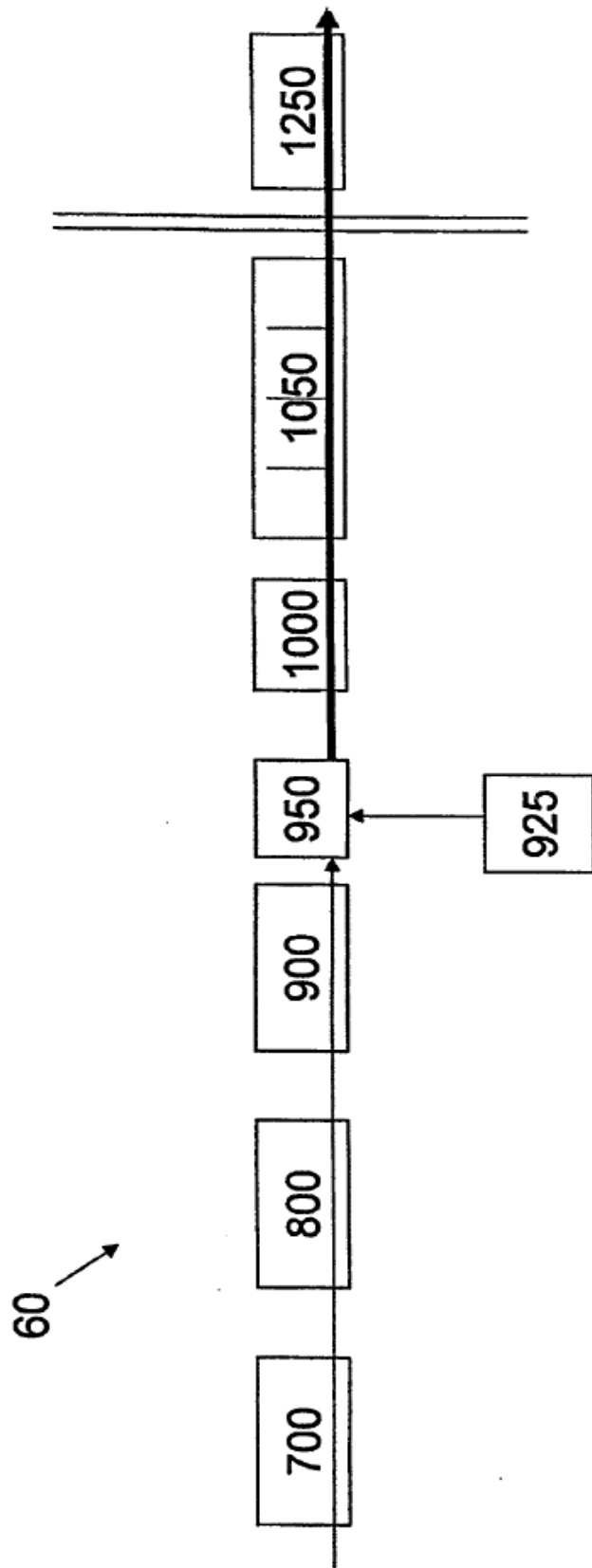
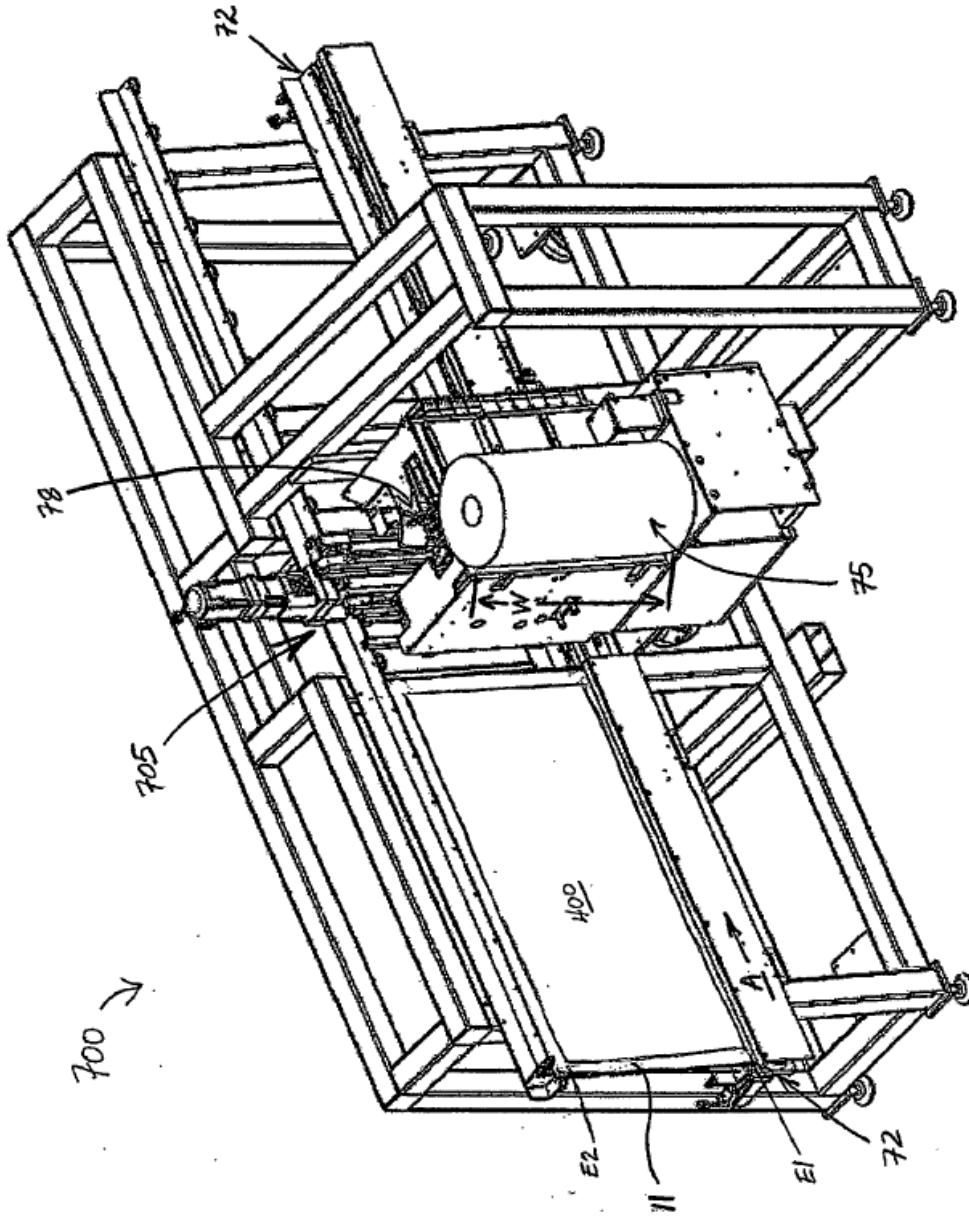


FIGURA 6



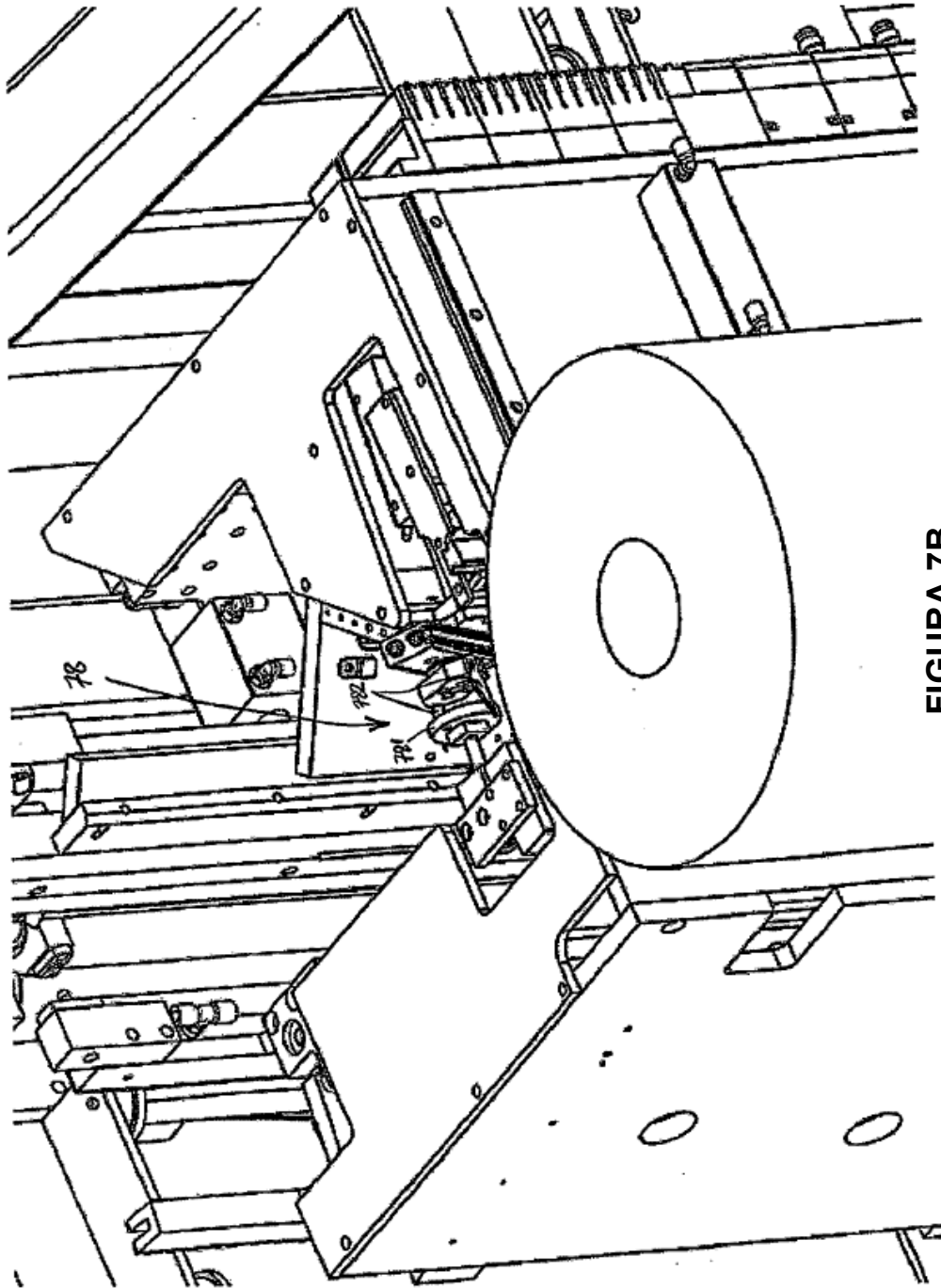


FIGURA 7B

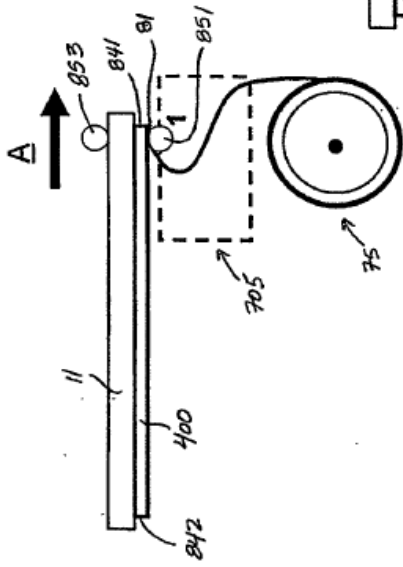


FIGURE 8A

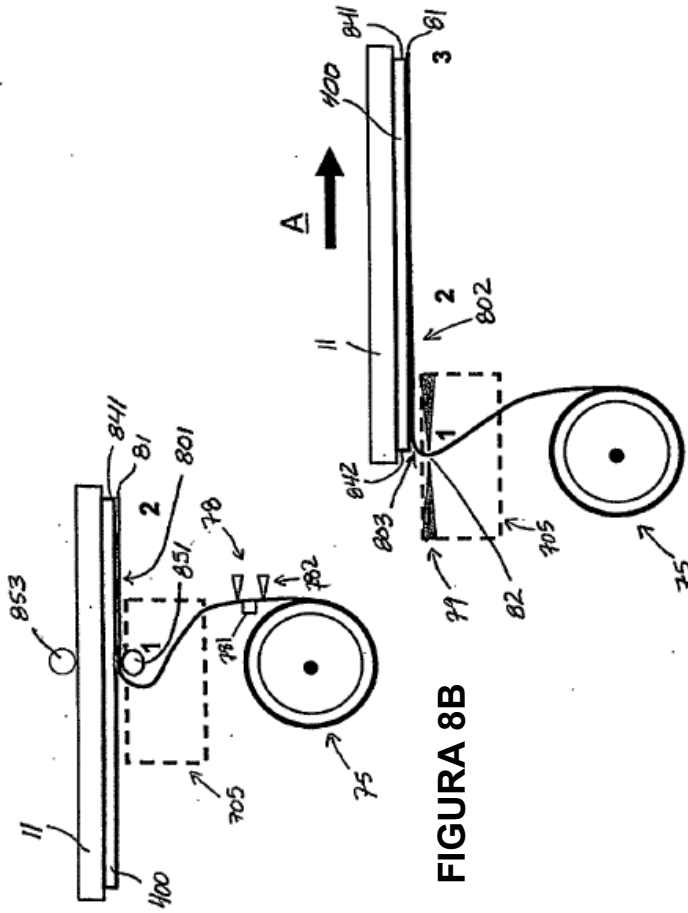


FIGURE 8B

FIGURE 8C

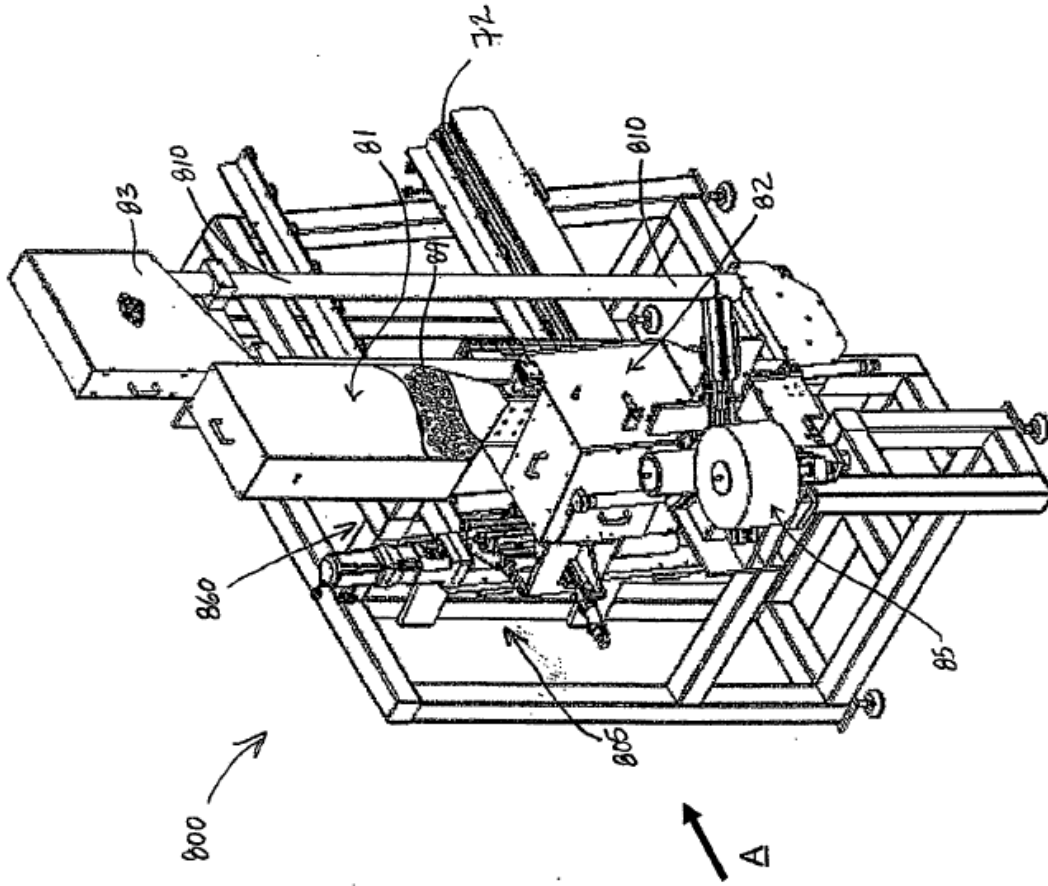


FIGURA 9A

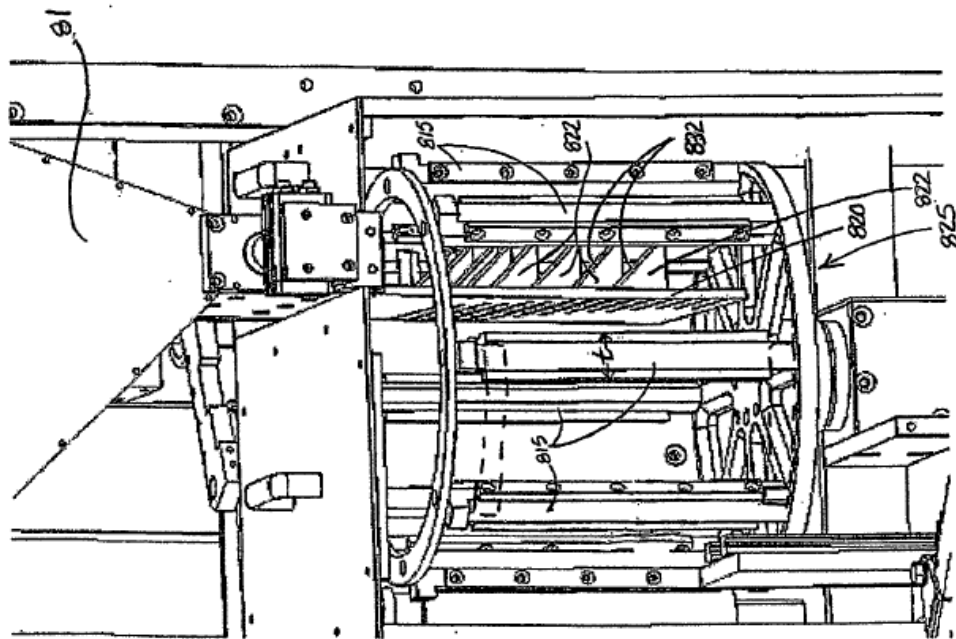


FIGURE 9B

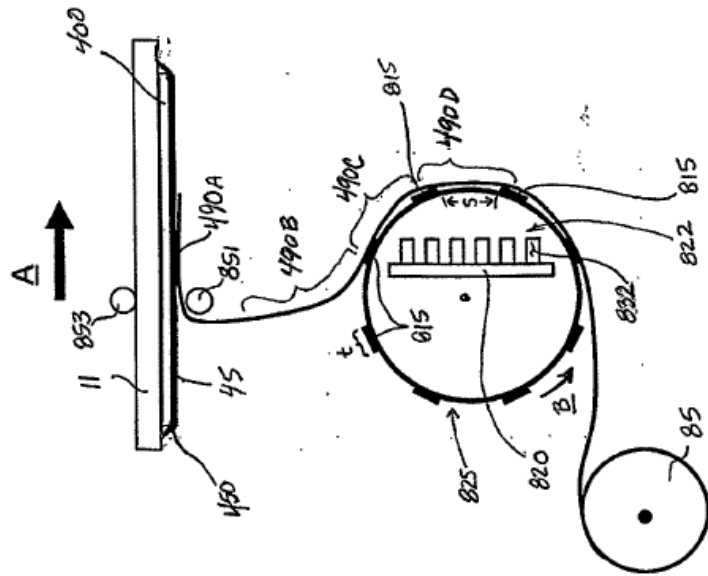


FIGURE 9C

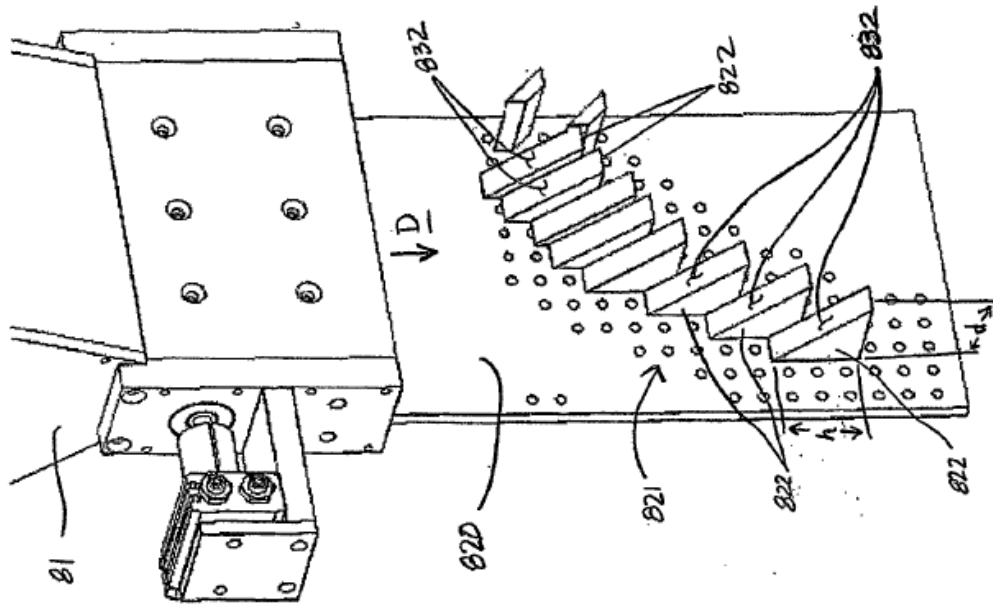


FIGURA 10

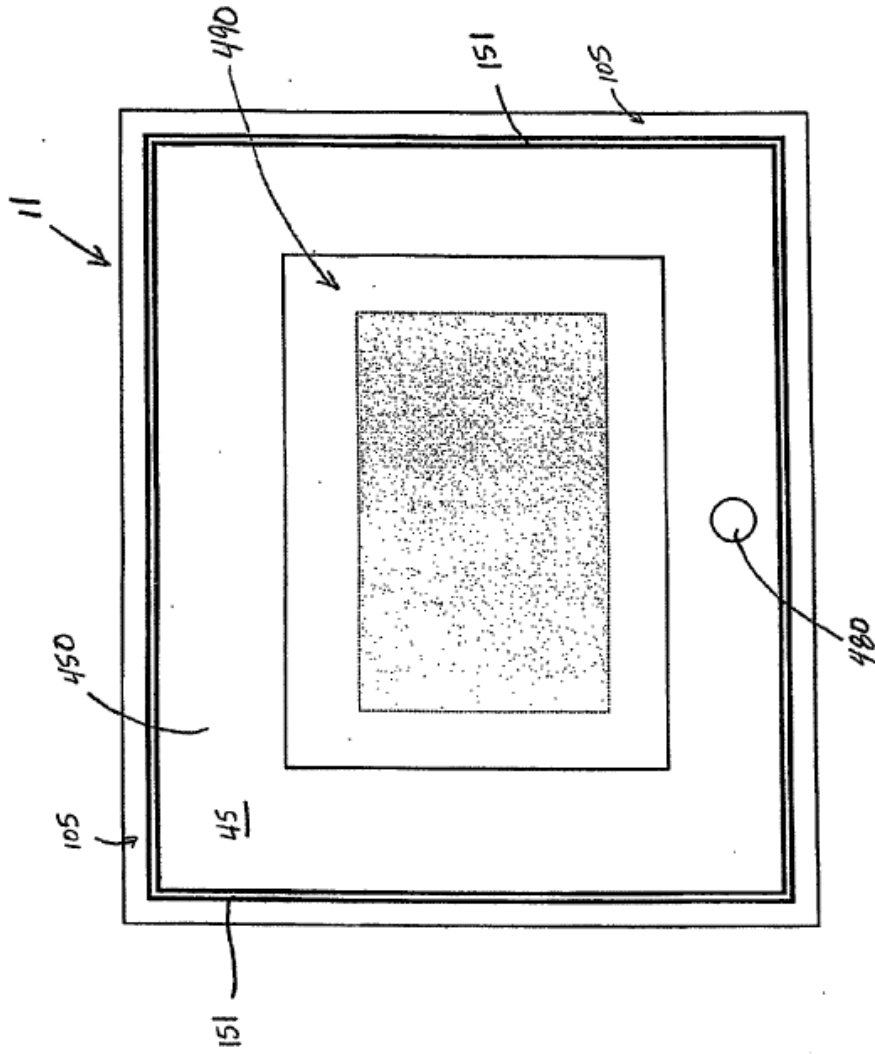


FIGURA 11