



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 322 353**

⑤1 Int. Cl.:
B32B 37/10 (2006.01)
B32B 5/02 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **04022164 .0**
⑨6 Fecha de presentación : **17.09.2004**
⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1520692**
⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2005**

⑤4 Título: **Aparato de laminación en vacío.**

③0 Prioridad: **30.09.2003 JP 2003-340345**
07.01.2004 JP 2004-1671

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.06.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.06.2009

⑦3 Titular/es: **Fuji Electric Systems Co., Ltd.**
11-2, Osaki 1-chome
Shinagawa-ku, Tokyo 141-0032, JP

⑦2 Inventor/es: **Yokoyama, Yasuhiro**

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Aparato de laminación en vacío.

5 La presente invención se refiere generalmente a un aparato de laminación en vacío, en particular a un aparato de laminación en vacío para procesar materiales de laminación, tales como componentes de un módulo de células solares, por medio de un proceso de laminación en vacío.

10 El consumo en masa de combustible fósil desde la Revolución Industrial ha ido empeorando el ambiente global debido a la polución del aire y al calentamiento global por el aumento de CO₂. Recientemente, la concienciación de la gente sobre los problemas ambientales se está elevando a escala global.

15 En estas circunstancias, la fuente de energía de las células solares se estima prometedora, ya que esta energía es segura, fácil de manejar y limpia. Hay varios tipos de células solares; los tipos importantes son células solares individuales de silicio cristalino, células solares de silicio policristalino, células solares de silicio amorfo y células solares de semiconductores compuestos. Entre estas células solares, las células solares de silicio amorfo permiten la producción de células solares flexibles con un coste relativamente bajo y células solares de gran superficie, y han empezado a ser aplicadas a nuevas áreas recientemente.

20 Debido a que los módulos de células solares se utilizan generalmente expuestos al aire libre, la duración contra las temperaturas, la humedad y la presión externa deben ser mejoradas para proporcionar dispositivos fiables. Una tecnología para reunir esos requisitos es un proceso de laminación en vacío.

25 La Figura 16 es un dibujo esquemático de un aparato de laminación en vacío convencional, en el cual (A) es una vista en perspectiva y (B) es una vista en sección a lo largo de la línea A-A en (A). El aparato de laminación en vacío convencional comprende una placa base 1001, un tubo 1003 dispuesto en forma de anillo sobre la placa base y provisto de orificios de evacuación 1002 abiertos en la pared interior del tubo, y una bomba de vacío 1008. El tubo 1003 está fijado sobre la placa base 1001 con material de fijación 1004. Una lámina 1005 de cubierta, que cubre la totalidad del tubo 1003 en forma de anilla, forma un espacio 1006 de proceso para un proceso de laminación.

30 En el proceso de laminación en vacío, en primer lugar, las láminas de los componentes 1007 de un módulo de células solares, para construir un módulo de células solares, están dispuestas y estratificadas en el aparato de laminación en vacío. Después, se realiza un denominado proceso de desgasificación, en el cual se elimina el aire entre los materiales, mediante evacuación por medio de la bomba 1008 de vacío. Después de la evacuación, se calientan los materiales hasta una temperatura a la cual los materiales impermeabilizantes contenidos en los componentes del módulo de células solares pueden ser reticulados o curados, y mantenidos a esta temperatura durante un tiempo predeterminado, hasta que los materiales impermeabilizantes se endurecen totalmente. Tras eso, se enfrían los materiales y se detiene la bomba de vacío, volviendo a la presión atmosférica.

40 La Figura 17 es un dibujo esquemático de un módulo de células solares fabricado mediante la utilización de un aparato de laminación en vacío. En la superficie frontal de un elemento fotovoltaico 1010, se forman secuencialmente un material impermeabilizante termo-adhesivo 1011 de la superficie frontal y un miembro 1012 de cubrición de la superficie superior (una película de protección de la superficie). Sobre la superficie posterior del elemento fotovoltaico 1010, se forman secuencialmente un material impermeabilizante termo-adhesivo 1013 de la superficie posterior y un miembro 1014 de refuerzo de la superficie posterior.

50 En un aparato de laminación en vacío convencional, como se ilustra en la Figura 16, se produce un doblez en ángulo agudo en la lámina 1005 de cubierta en la parte de contacto con el tubo, en el proceso de evacuación. La operación continuada en tal estado es propensa a generar grietas en las partes del ángulo agudo de la lámina 1005 de cubierta, debido al esfuerzo por temperatura de largo plazo. Las fugas resultantes originan una desgasificación insuficiente de los materiales entre los componentes 1007 del módulo de células solares, dejando burbujas de aire en el módulo de células solares, conduciendo a un problema de defectos en la apariencia externa.

55 Para resolver este problema, se ha divulgado una técnica (véase, por ejemplo, el documento US-A-6007650 o JP-A-09.051111 (párrafos núm. [0025], [0026] y la Figura 5)), en el cual se mitiga la estructura en ángulo agudo de la lámina de cubierta, por medio de la provisión de un miembro de memoria a lo largo del lado interior del tubo. La Figura 18 es una vista esquemática en sección de un aparato de laminación en vacío convencional, provisto de un miembro amortiguador a lo largo del tubo interior.

60 Los componentes 1020 de un módulo de células solares están intercalados entre materiales 1026 para impedir el escape de material de relleno que llena el espacio de alrededor de los componentes, y colocados sobre la placa base 1021 a través de una red 1022, para formar una capa de flujo de aire. Un miembro amortiguador 1024 con una sección transversal en forma de L, por ejemplo, se dispone a lo largo del lado interior del tubo 1023, colocado en forma de anilla como se ilustra en la Figura 18. Una lámina 1025 de cubierta cubre la totalidad del tubo 1023 y se lleva a cabo la desgasificación por evacuación.

65 Sin embargo, el aparato de laminación en vacío convencional que se ilustra en la Figura 16 o en la Figura 18, suscita un problema cuando el aparato de laminación en vacío se hace a escala mayor para un módulo de células solares a

escala mayor. En ese caso, la rigidez del aparato en su conjunto debe ser reforzada mediante la intensificación de la adhesión entre la placa base y el tubo. Incluso si la placa base y el tubo están firmemente integrados conjuntamente mediante soldadura, por ejemplo, la rigidez satisfactoria del aparato en su conjunto difícilmente puede ser alcanzada porque un miembro con forma de tubo es generalmente pobre en rigidez contra la flexión.

Como también se requiere un miembro amortiguador para proteger la lámina de cubierta, el número de piezas y el número de pasos de fabricación aumentan también, dando como resultado un aumento del coste del aparato. Los orificios de escape del tubo son difíciles de mecanizar y además, el número de orificios que pueden ser perforados está limitado. Como resultado, el rendimiento de la evacuación se degrada.

El objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de laminación en vacío adecuado para fabricar un módulo de células solares que sea económico y consiga una alta productividad. Este objeto se consigue con un aparato de laminación en vacío, como se reivindica en la reivindicación 1. Un objeto adicional de la invención es proporcionar un aparato de laminación en vacío que asegure la impermeabilización por medio de una lámina de cubierta y suprima las fugas de aire, realizando así un proceso de laminación de alta calidad.

Este objeto adicional se consigue por medio de un aparato de laminación en vacío, como se reivindica en la reivindicación 8. Los modos de realización preferidos de la invención son la materia objeto de las reivindicaciones dependientes.

En un modo de realización del aparato de laminación en vacío, se forma un espacio de evacuación con un puerto de evacuación que es un hueco formado en el lado interior de la estructura de evacuación, que está fijado en uno de los lados opuestos de la placa base, y herméticamente cerrado contra la placa base y las placas finales. La evacuación en el proceso de laminación se realiza a través de estos espacios de evacuación.

En un modo de realización del aparato de laminación en vacío, se forma un espacio de proceso para el proceso de laminación en vacío por medio de la lámina de cubierta, y se evacua el aire del espacio de proceso a través de los puertos de evacuación de las estructuras de evacuación. En un proceso de laminación en vacío sobre un material de laminación, las guías doblan las dos regiones laterales periféricas de la lámina de cubierta, sin la estructura de evacuación, y refuerzan el momento de inercia geométrico de la lámina de cubierta.

Por tanto, se refuerza la adhesividad de la lámina de cubierta.

Debido a que en un aparato de laminación en vacío de acuerdo con la presente invención, se forma un espacio de evacuación disponiendo estructuras de evacuación con sección transversal aproximadamente triangular en lados opuestos de una placa base, la evacuación se realiza en una estructura rígida. Por tanto, el aparato de la invención resiste el agrandamiento de los módulos laminados y mejora la productividad. Además, la estructura es sencilla, dando como resultado un coste reducido.

En un modo de realización preferido, se disponen guías sobre la placa base en ambos lados del material de laminación y forman un puente sobre las estructuras opuestas de evacuación. Las guías doblan dos regiones laterales periféricas de la lámina de cubierta en un proceso de laminación en vacío y refuerzan el momento de inercia geométrico de la lámina de cubierta. Como resultado, la adhesividad de la lámina de cubierta se refuerza y se suprimen las fugas de aire, realizando un proceso de laminación en vacío de alta calidad.

Los modos de realización preferidos de la presente invención serán descritos en lo que sigue, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un primer modo de realización de un aparato de laminación en vacío, de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una vista en sección a lo largo de la línea A1-A1 de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en sección a lo largo de la línea A2-A2 de la Figura 1;

La Figura 4 es una vista en sección a lo largo de la línea A1-A1 de la Figura 1, que muestra un proceso de laminación;

La Figura 5 es una vista en sección a lo largo de la línea A2-A2 de la Figura 1, que muestra un proceso de laminación;

La Figura 6 muestra un ejemplo de un sistema de fabricación de módulos de laminación, al cual se aplica el aparato de laminación en vacío;

La Figura 7 es una vista en sección que muestra un proceso de laminación en vacío en un aparato de laminación en vacío de un primer modo de realización de la invención;

La Figura 8 es una vista en sección a lo largo de la línea A-A de la Figura 7;

ES 2 322 353 T3

La Figura 9 es una vista en perspectiva de un aparato de laminación en vacío de un segundo modo de realización de la presente invención;

La Figura 10 es una vista en sección a lo largo de la línea A-A de la Figura 9;

La Figura 11 es una vista en sección a lo largo de la línea B-B de la Figura 9;

La Figura 12 muestra una construcción esquemática de componentes de un módulo de células solares que sufre un proceso de laminación en vacío, utilizando un aparato de laminación en vacío de acuerdo con la presente invención;

La Figura 13 es una vista en sección que muestra un proceso de laminación en vacío en un aparato de laminación en vacío del segundo modo de realización de la invención;

La Figura 14 es otra vista en sección que muestra un proceso de laminación en vacío en un aparato de laminación en vacío del segundo modo de realización de la invención;

La Figura 15 muestra un doblez formado en una región periférica de una lámina de cubierta;

La Figura 16 muestra una vista esquemática de un aparato de laminación en vacío convencional, en el cual (A) es una vista en perspectiva y (B) es una vista en sección a lo largo de la línea A-A en (A);

La Figura 17 muestra una sección transversal esquemática de un módulo de células solares fabricado por el aparato de laminación en vacío de la Figura 16; y

La Figura 18 es una vista esquemática en sección de un aparato de laminación en vacío convencional, que está provisto de amortiguadores a lo largo de un tubo.

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato de laminación en vacío (aparato VL) de un primer modo de realización de la invención. Un aparato 10 de laminación en vacío comprende una placa base 11, estructuras 12 de evacuación, placas finales 13, una lámina 14 de cubierta, separadores 15, un puerto 16 de escape y una válvula 17.

La placa base 11 es una base del aparato VL 10 y es un miembro para colocar un módulo laminado para procesar por laminación. La placa base necesita resistencia al calor, rigidez y peso ligero. El material para la placa base 11 se selecciona principalmente a partir de metales y aleaciones que incluyen el hierro o el aluminio, entre los cuales el acero inoxidable es favorable desde los puntos de vista de capacidad de soldadura y resistencia a la corrosión. Aunque se desea un espesor pequeño para reducir la capacidad calorífica y el peso, como un espesor excesivamente pequeño da como resultado una rigidez pobre, el espesor está preferiblemente en la gama de alrededor de 1,0 a 2,0 mm.

Una estructura 12 de evacuación tiene una sección transversal triangular con una pluralidad de caras. La estructura 12 de evacuación comprende principalmente una cara perpendicular a la placa base 11 y una cara inclinada con un ángulo predeterminado con respecto a la placa base 11. Las estructuras 12 de evacuación están dispuestas en dos lados opuestos de la placa base 11, en las que cada una de las caras inclinadas mira hacia el centro de la placa base.

Llamando interior al lado de la cara inclinada de la estructura 12 de evacuación y exterior al lado de la cara perpendicular a la placa base 11 de la estructura 12 de evacuación, se fija a la placa base 11 una cara exterior de la estructura 12 de evacuación que está en contacto con la placa base 11, en condiciones de hermeticidad. La estructura 12 de evacuación tiene un hueco con una distancia constante a la placa base 11. La estructura 12 de evacuación necesita resistencia al calor, rigidez y peso ligero. El acero inoxidable se utiliza principalmente para el material de la estructura de evacuación.

La placa final 13 está fijada a los extremos opuestos de las estructuras 12 de evacuación en condiciones de hermeticidad, y cierra herméticamente los extremos de la estructura 12 de evacuación. Cada placa final 13 conecta preferiblemente dos estructuras 12 de evacuación para asegurar la rigidez del aparato VL 10.

La lámina 14 de cubierta cubre la placa base 11 y las estructuras 12 de evacuación, y forma un espacio para el proceso de laminación (en adelante denominado "espacio de proceso"). La lámina 14 de cubierta necesita elasticidad, resistencia al calor, flexibilidad, peso ligero y estanqueidad al aire en el proceso de evacuación. El material utilizado es generalmente una resina de silicona, que es un material elástico. Este modo de realización utiliza un caucho de silicona (espesor: 2 mm, dureza: 50 Hs JIS A (medida de acuerdo con el Estándar Industrial Japonés (JIS) 6301), resina de silicona del tipo de uso general, fabricada por Tigers Polymer Corporation).

El separador 15 está dispuesto en el hueco de cada estructura 12 de evacuación para conservar este hueco en el proceso de laminación. El puerto 16 de escape es un conducto para dejar escapar el aire desde el aparato VL 10, y termina en una válvula 17. El aparato VL 10 está conectado a una bomba externa 110 de vacío a través de un respiradero de la válvula 17.

En el aparato VL 10 con la construcción antes descrita, se forma un espacio de evacuación con un puerto de evacuación que es un hueco formado en el lado interior de la estructura 12 de evacuación, que está fijado en cualquiera

ES 2 322 353 T3

de los lados opuestos de la placa base 11, y es hermético contra la placa base 11 y las placas finales 13. El puerto 16 de escape está insertado en este espacio de evacuación a través de la placa base 13. En un proceso de laminación, el aire escapa desde el espacio de proceso a través del hueco hacia el espacio de evacuación. Desde el espacio de evacuación, el aire se escapa a través del puerto 16 de escape.

Debido a que las estructuras 12 de evacuación están dispuestas en los lados opuestos de la placa base 11 y tienen secciones transversales triangulares que forman los espacios 12v de evacuación en la estructura de evacuación, el proceso de laminación se realiza en una estructura sencilla y rígida.

A continuación se describen detalles de la estructura 12 de evacuación y del espacio 12v de evacuación, haciendo referencia a las vistas en sección de la Figura 1. La Figura 2 es una vista en sección a lo largo de la línea A1-A1 de la Figura 1. La Figura 3 es una vista en sección a lo largo de la línea A2-A2 de la Figura 1. Las Figuras 2 y 3 no muestran los separadores 15.

Como se ilustra en la Figura 2, la estructura 12 de evacuación consiste en una primera cara doblada 12a, una segunda cara doblada 12b, una tercera cara doblada 12c, y una cuarta cara doblada 12d. La primera cara doblada 12a y la segunda cara doblada 12b constituyen una parte exterior de la estructura 12 de evacuación, mientras que la tercera cara doblada 12c y la cuarta cara doblada 12d constituyen una parte interna de la estructura 12 de evacuación.

El doblez de la primera cara doblada 12a y de la segunda cara doblada 12b se realiza de forma tal que la segunda cara doblada 12b es perpendicular a la placa base 11. El doblez de la segunda cara doblada 12b con este ángulo mejora la rigidez del aparato VL 10.

La tercera cara doblada 12c se dobla con un ángulo de elevación de 30 grados con respecto a la placa base 11 de este modo de realización. La cuarta cara doblada 12d se dobla dejando un hueco predeterminado entre la placa base 11 y el borde del pliegue entre la tercera cara doblada 12c y la cuarta cara doblada 12d. Este doblez se realiza con un hueco de alrededor de 2 mm en este modo de realización.

Como se ilustra en la Figura 3, la cuarta cara doblada 12d se dobla a partir de la tercera cara doblada 12c, dejando una longitud predeterminada de márgenes de sellado en ambos lados del hueco, donde este margen de sellado impide que escape el aire. El margen de sellado es de 10 mm de longitud en este modo de realización.

La estructura 12 de evacuación que tiene la estructura descrita anteriormente, está fijada a la placa base 11 mediante soldadura a tope de resistencia entre la primera cara doblada 12a y la periferia externa de la placa base 11. En este modo de realización se realiza la soldadura por puntos se realiza cada 100 mm. Aplicando un método de soldadura por puntos para fijar la estructura 12 de evacuación a la placa base 11, se ahorra tiempo de soldadura y se reduce el coste de fabricación del aparato VL 10.

La soldadura por puntos que emplea soldadura con TIG (gas tungsteno inerte), se realiza entre la estructura 12 de evacuación y las placas finales 13, y entre la placa base 11 y las placas finales 13. Cada parte soldada por puntos se sella con un impermeabilizante. El impermeabilizante de silicona "KE45" (un producto de Shin-Etsu Silicone Co., Ltd., "KE45" es una marca registrada de la compañía) se utiliza para la impermeabilización en este modo de realización. Las partes de la estructura 12 de evacuación y de la placa base 11 para la aplicación del impermeabilizante de silicona son preferiblemente desengrasadas antes de la aplicación del impermeabilizante. Una estructura estanca al aire, utilizando el impermeabilizante, evita la fuga de aire en el proceso de evacuación, para mejorar la fiabilidad del aparato VL 10.

Se construye una estructura estanca al aire fijando las estructuras 12 de evacuación a la placa base 11 y la placa base 11, entre las estructuras 12 de evacuación y las placas finales 13, y sellando con el impermeabilizante las uniones entre las estructuras 12 de evacuación y las placas finales 13, y entre la placa base 11 y las placas finales 13. La estructura estanca al aire forma un espacio de evacuación 12v, como se ilustra en la Figura 2, en cada estructura 12 de evacuación fijada a los dos lados opuestos de la placa base 11. Hay formado un puerto de evacuación del espacio de evacuación, que es el hueco entre la placa base 11 y el borde plegado de la tercera cara doblada 12c y la cuarta cara doblada 12d.

Las formas de los módulos de células solares están haciéndose alargadas, particularmente en los módulos para los materiales de los tejados. Consecuentemente, el espacio de proceso también es alargado. Por tanto, las estructuras de evacuación en las que se forma el espacio 12v de evacuación están dispuestas, preferiblemente, en los lados opuestos más largos de la placa base 11.

En otras palabras, si W es la distancia entre los huecos opuestos (véase la Figura 2) y L es la longitud del hueco (véase la Figura 3), es preferible satisfacer la relación $L \geq W$. Bajo esta condición, los espacios 12v de evacuación están situados en los lados opuestos de la placa base 11, y se puede realizar una evacuación suficiente para el proceso de laminación, aún cuando los espacios 12v de evacuación estén dispuestos solamente en los dos lados opuestos.

A continuación se describirá un proceso de laminación en el aparato VL 10, del cual la Figura 4 es una vista en sección a lo largo de la línea A1-A1 de la Figura 1 que muestra un proceso de laminación, y la Figura 5 es una vista en sección a lo largo de la línea A2-A2 de la Figura 1, que muestra un proceso de laminación.

ES 2 322 353 T3

En primer lugar, se coloca una lámina 21 permeable al aire sobre la placa base 11, como se ilustra en la Figura 4. En este modo de realización, se ponen sobre ella los componentes de un módulo de células solares. Sobre ellos se coloca otra lámina 21 permeable al aire. Entre las estructuras 12 de evacuación y la placa base 11, se tienden separadores 15 en los huecos. Los separadores 15 son meras redes de alambre trenzado de acero inoxidable, con un diámetro de alambre de 0,9 mm y un número de malla de 3, en este modo de realización. Hay formado un espacio de proceso que cubre la placa base 11 y la estructura 12 de evacuación con la lámina 14 de cubierta.

Como se ilustra en la Figura 5, la lámina 14 de cubierta está dispuesta de manera que se solapa en el margen D de solapamiento con el margen de sellado de cada extremo de las estructuras 12 de evacuación. El margen D de solapamiento es al menos 2 mm en este modo de realización. En la Figura 5, los componentes 20 del módulo de células solares y las láminas permeables 21 están omitidos.

El proceso de laminación se realiza en el aparato VL 10 con la estructura antes descrita, utilizando la bomba externa 110 de vacío. La lámina 14 de cubierta empuja los componentes 20 del módulo de células solares hacia la placa base 11, y provoca la desgasificación de los materiales de los componentes 20 del módulo de células solares. Aunque la presión diferencial de vacío generada por esta desgasificación origina la deflexión de la tercera placa doblada 12c de la estructura 12 de evacuación, el separador 15 impide que la tercera placa doblada 12c ya flexionada y la placa base 11 entren en contacto mutuo y evita el bloqueo del flujo de aire en el proceso de evacuación. El aire expulsado a través del separador 15 es ventilado hacia fuera desde el espacio 12v de evacuación, a través del puerto 16 de escape que está insertado en el espacio 12v de evacuación.

La provisión de separadores 15 para mantener el hueco entre las estructuras 12 de evacuación y la placa base 11, asegura la expulsión del aire a través de los huecos del proceso de evacuación, y evita la degradación del rendimiento de la evacuación.

El uso de una red de alambre para los separadores 15 mantiene el rendimiento de la evacuación de aire aún cuando los huecos se estrechen. Reservando el margen D de solapamiento con el margen de sellado y la zona de las estructuras 12 de evacuación cubiertas por la lámina 14 de cubierta de manera que no sea menor que 2 mm, la lámina 14 de cubierta cubre el hueco entre cada estructura 12 de evacuación y la placa base 11, sin fallos en el proceso de evacuación. Así, la fiabilidad del aparato VL 10 queda mejorada.

A continuación, se describirá un procedimiento para fabricar un módulo laminado por medio de un sistema de fabricación de módulos laminados, al cual se aplica el aparato VL 10 de acuerdo con la presente invención. Realmente se describirán también los resultados de la fabricación. En este modo de realización, el módulo laminado es un módulo de células solares. La Figura 6 muestra un ejemplo de un sistema de fabricación de laminación de módulos al cual se aplica el aparato VL.

En el sistema 100 de fabricación se disponen horizontalmente 10 aparatos VL 10 en un horno 101 de convección de gas caliente. El respiradero de la válvula 17 de cada aparato VL 10 está conectado a un distribuidor 102, que a su vez se conecta a una bomba 110 de vacío, para evacuar todos los aparatos VL 10 simultáneamente.

El procedimiento para fabricar módulos de células solares utilizando este sistema 100 de fabricación es como sigue. En primer lugar, en cada aparato VL 10, se tiende una lámina 21 permeable al aire sobre la placa base 11, como en la Figura 4; después se colocan sobre ella los componentes 20 de un módulo de células solares, y se pone sobre ellos otra lámina 21 permeable al aire. Se coloca una lámina 14 de cubierta para hacer que el margen D de solapamiento de la zona cubierta por la lámina 14 de cubierta y el margen de sellado de la estructura 12 de evacuación no sea menor que 2 mm. Así, se forma un espacio de proceso en cada aparato VL 10.

Tras colocar cada miembro, el respiradero de la válvula 17 de cada aparato VL 10 se conecta al distribuidor 102. Después, la bomba 110 de vacío comienza a evacuar cada espacio de proceso de los dispositivos 10 de laminación, y desgasifica el aire entre los componentes 20 del módulo de células solares dispuesto en cada aparato VL 10.

Durante la desgasificación con la bomba 110 de vacío, se calientan los aparatos hasta una temperatura (alrededor de 150°C) a la cual empieza a endurecerse el material contenido en los componentes 20 de cada módulo de células solares, y se mantienen a esta temperatura durante alrededor de 30 minutos, hasta que termina el endurecimiento. Tras cerrar la válvula 17 de los aparatos VL 10, los aparatos VL 10 son sacados del horno 22 de convección de gas caliente, manteniendo el vacío, y se enfrían. Tras eso, la válvula 17 se abre y el espacio de proceso de cada aparato VL vuelve a la presión atmosférica.

Tras este procedimiento, se han fabricado simultáneamente diez láminas de módulos de células solares con un tamaño de 500 x 2000 mm. Como se ha descrito anteriormente, como se forma un espacio 12v de evacuación en una estructura 12 de evacuación que está dispuesta en cada uno de los dos lados opuestos de la placa base 11 y con una sección transversal triangular, la rigidez de un aparato VL 10 en su totalidad mejora en comparación con el miembro tubular convencional. Consecuentemente, se puede fabricar un módulo de células solares de gran tamaño, con una dimensión tal como 500 x 200 mm, empleando un aparato VL 10. Por tanto, la productividad de módulos de células solares queda reforzada. Los costes se reducen también debido a la sencilla estructura de los mismos.

ES 2 322 353 T3

En la descripción anterior, la estructura 12 de evacuación tiene una sección transversal triangular. Sin embargo, también se puede adoptar una forma casi triangular, que es un trapecoide en el cual el borde superior está deformado como una superficie plana. La segunda cara doblada 12b está doblada perpendicular a la placa base 11 en la descripción anterior. Sin embargo, la cara doblada puede ser doblada hacia dentro inclinada con respecto a la placa base 11.

Las placas finales 13 que fijan herméticamente ambos extremos de las estructuras 12 de evacuación, son miembros independientes en la descripción anterior. Alternativamente, las placas finales 13 pueden formarse doblando los bordes cortos de la placa base 11. Debido a que la placa base 11 y la placa final 13 tiene una sola estructura integrada en este caso, el número de pasos para fabricar el aparato VL se reduce.

El separador 15 que asegura el hueco entre una estructura 12 de evacuación y la placa base 11 es una red de alambre en la descripción anterior. La red de alambre puede ser sustituida por otro material, siempre que el material asegure el hueco y permita el flujo de aire.

El sistema 100 de fabricación se utiliza para fabricar módulos de células solares en la descripción anterior. El sistema de fabricación se puede utilizar también para fabricar otros tipos de módulos laminados.

Aunque el aparato VL del primer modo de realización de la invención tiene muchas ventajas sobre el aparato convencional descrito anteriormente, el aparato del primer modo de realización implica un riesgo de fugas de aire como se describe a continuación. El riesgo puede ser eliminado por el segundo modo de realización de acuerdo con la presente invención. El riesgo de fugas de aire implicado por el primer modo de realización será descrito antes de la descripción del segundo modo de realización.

En el aparato VL del primer modo de realización, la lámina de cubierta sobre los dos lados periféricos sin las estructuras de evacuación entra en contacto con la placa base plana, para mantener el espacio de proceso en condiciones estancas al aire. La Figura 7 es una vista en sección que muestra el aparato VL del primer modo de realización en un proceso de laminación, y la Figura 8 es una vista en sección a lo largo de la línea A-A de la Figura 7.

En un proceso de laminación con el aparato de laminación del primer modo de realización ilustrado en la Figura 7, dos zonas laterales periféricas de la lámina 14 de cubierta se ponen en contacto con la placa base 11 para mantener el espacio de proceso en condiciones estancas al aire. En este caso, la lámina 14 de cubierta hace un estrecho contacto con la placa base 11, solamente en el borde interior de la zona de contacto con presión diferencial de vacío, mientras que el exterior del borde interior efectúa un ligero contacto a presión atmosférica. El borde que está en estrecho contacto funciona como un punto de sellado. La región comprendida entre los puntos de sellado generados en los dos lados periféricos de la lámina 14 de cubierta desarrolla una presión diferencial de vacío.

Con el calentamiento del aparato VL tras el inicio de la evacuación, la lámina 14 de cubierta se expande con el calor. En los dos lados periféricos de la lámina 14 de cubierta, como se ilustra en la Figura 8, los extremos izquierdo y derecho de cada lado periférico de la Figura 8 están limitados por las partes ascendentes de las estructuras de evacuación. Como resultado, algunos puntos de la región del lado periférico expandido térmicamente se elevan desde la placa base 11 y la adhesión en el punto de sellado se deteriora.

Sin embargo, el momento de inercia geométrico de la lámina 14 de cubierta en la estructura anterior no es suficiente para suprimir la elevación de algunos puntos a lo largo del punto de sellado, debido a que la lámina 14 de cubierta hace contacto con la placa base plana 11. Por tanto, las fugas a través de los puntos de sellado elevados origina la degradación en el vacío del espacio de proceso. Además, la lámina 14 de cubierta, al estar compuesta por un material elástico, tal como la resina de silicona, no puede formarse de antemano con una forma que presente un valor deseado del momento de inercia geométrico.

Un aparato VL del segundo modo de realización de la invención evita tales fugas y realiza una laminación de alta calidad.

El segundo modo de realización de la invención será descrito a continuación en detalle con referencia a las Figuras 9 a 15. La Figura 9 es una vista en perspectiva de un ejemplo de aparato VL del segundo modo de realización de acuerdo con la invención. La Figura 10 es una vista en sección a lo largo de la línea A-A de la Figura 9, y la Figura 11 es una vista en sección a lo largo de la línea B-B de la Figura 9.

Este ejemplo del segundo modo de realización de un aparato VL 10' de la invención comprende la placa base 11 para colocar un material de laminación (cuyos componentes son los de un módulo de células solares en la descripción siguiente), la lámina 14 de cubierta que cubre el material de laminación y forma un espacio de proceso para el proceso de laminación en vacío, las estructuras 12L de evacuación dispuestas sobre la placa base 11 en ambos lados del material de laminación y teniendo cada una de ellas un puerto 12h de evacuación en el lado de las estructuras de evacuación que miran una frente a la otra para evacuar un espacio de proceso, miembros delgados 12w en forma de losa dispuestos en oposición mutua sobre la placa base 11 en ambos lados del material de laminación y formando un puente sobre las dos estructuras 12L de evacuación, y placas finales 13 que sellan cada uno de los extremos de las estructuras 12L de evacuación. El aparato VL 10' comprende además un puerto 16 de escape que es un camino que conecta la estructura 12L de evacuación con una bomba de vacío 110 y una válvula 17.

ES 2 322 353 T3

La placa base 11 es un miembro que compone una base del aparato VL 10'. Las protuberancias y las hendiduras 11a (véanse las Figuras 10 y 11) están formadas sobre una superficie de la placa base 11 que está en contacto con los componentes del módulo de células solares en este modo de realización. La zona de las protuberancias y las hendiduras 11a funciona como un estrato de flujo de aire sobre una capa en el proceso de desgasificación. Las protuberancias y hendiduras 11a tienen, preferiblemente, un paso de 0,3 a 0,8 mm y una diferencia o altura vertical de 0,2 a 0,6 mm. La capa de flujo de aire de las protuberancias y hendiduras 11a formadas sobre la placa base 11 conserva la conducción del calor a los componentes del módulo de células solares y consigue un flujo de aire suficiente. La periferia exterior de la zona de las protuberancias y hendiduras 11a se extiende preferiblemente más allá de la periferia de los componentes del módulo de células solares que ha de colocarse sobre ellos. La zona de las protuberancias y hendiduras 11a en este modo de realización se extiende hasta el borde interior de los miembros 12W en forma de losa, como se ilustra en la Figura 11. Esta estructura mejora la eficiencia de evacuación del aparato VL y contribuye a suprimir la elevación de la lámina 14 de cubierta por medio del refuerzo de la rigidez de la flexión de la lámina 14 de cubierta, que se describe más adelante.

La placa base 11 necesita resistencia al calor, rigidez y un peso ligero en un aparato VL de este modo de realización utilizado para fabricar un módulo de células solares. El material de la placa base se selecciona principalmente entre metales y aleaciones que incluyen el hierro o el aluminio, entre los cuales es favorable el acero inoxidable desde los puntos de vista de la facilidad de fabricación, capacidad para la soldadura y resistencia a la corrosión. Aunque se desea un pequeño espesor para reducir la capacidad calorífica y el peso, como un espesor excesivamente pequeño da como resultado una rigidez pobre, el espesor está preferiblemente en la gama de 0,8 a 2,0 mm.

Las estructuras 12L de evacuación están dispuestas y fijadas sobre la placa base 11, enfrentadas en cada lado de los componentes del módulo de células solares. Ambos extremos de las estructuras de evacuación están sellados por las placas finales 13. Las estructuras 12L de evacuación, al igual que la placa base 11, necesitan resistencia al calor, rigidez y peso ligero. El material utilizado para las estructuras de evacuación puede ser nuevamente el acero inoxidable.

La estructura 12L de evacuación de este modo de realización es un miembro que tiene una sección transversal aproximadamente triangular con una cara ascendente hacia la periferia de la placa base 11 con un ángulo predeterminado. Como se ilustra en la Figura 10, la estructura de evacuación consiste en una primera cara doblada 12La, una segunda cara doblada 12Lb, una tercera cara doblada 12Lc, una cuarta cara doblada 12Ld y una quinta cara doblada 12Le. La Figura 10 no muestra las protuberancias y hendiduras en la proximidad de la quinta cara doblada 12Le, con el fin de indicar claramente la quinta cara doblada.

La segunda cara doblada 12Lb está doblada con ángulo aproximadamente recto desde la primera cara doblada 12La. La tercera cara doblada 12Lc está doblada con un ángulo estrecho de alrededor de 30° con respecto a la placa base 11. La cuarta cara doblada 12Ld está doblada de forma tal que un borde doblado de la tercera cara doblada 12Lc y la cuarta cara doblada 12Ld tiene un hueco con una distancia predeterminada desde la placa base 11. El hueco tiene 2 mm de altura en este modo de realización. En la estructura antes descrita de la estructura 12L de evacuación, la lámina 14 de cubierta se inclina suavemente a lo largo de la tercera cara doblada 12Lc, evitando un doblez abrupto que forzaría a la lámina 14 de cubierta y podría originar fisuras en la lámina de cubierta. De esta manera se mejora la productividad del aparato VL. La sección transversal de la estructura 12L de evacuación puede tener una forma casi triangular, que es un trapecioide en el cual el borde superior está modificado como una superficie plana.

Como se ilustra en la Figura 11, la cuarta cara doblada 12Ld está doblada a partir de la tercera cara doblada 12Lc, dejando una longitud predeterminada de márgenes de sellado en ambos lados del hueco, donde los márgenes de sellado impiden el escape de aire. El margen de sellado es de 10 mm de largo, por ejemplo. El hueco producido por tal doblez funciona como un puerto 12H de evacuación. En el margen de sellado, la quinta cara doblada 12Le está doblada a partir de la tercera cara doblada 12Lc. La quinta cara doblada 12Le está doblada formando un ángulo recto con respecto a la placa base 11. Como el hueco es de 2 mm en este modo de realización, la quinta cara doblada es también de 2 mm de alta desde la placa base.

Hay formado un espacio 12v de evacuación por medio de la estructura 12L de evacuación y la placa base 11. El espacio 12v de evacuación evacua el aire en el espacio de proceso a través del puerto 12h de evacuación. Hay insertado un puerto 16 de escape en el espacio 12v de evacuación a través de la placa final 13, para la conexión a una bomba 110 de vacío. En el proceso de laminación en vacío, el aire del espacio de proceso sellado por la lámina 14 de cubierta es evacuado a través del puerto 12h de evacuación hacia el espacio 12v de evacuación, desde el cual se evacua aún más aire a través del puerto 16 de escape.

El miembro 12W en forma de losa funciona en el proceso de laminación en vacío, como guía para formar un doblez en la lámina 14 de cubierta, en las dos regiones laterales periféricas en las que se no se dispone de una estructura 12L de evacuación. El miembro en forma de losa está hecho, por ejemplo, de acero inoxidable, como en la estructura 12L de evacuación. El miembro en forma de losa consiste en una primera cara doblada 12Wc y una segunda cara doblada 12We, como se ilustra en la Figura 11.

La primera cara doblada 12Wc está doblada de manera ascendente con un ángulo predeterminado hacia la periferia de la placa base 11. La segunda cara doblada 12We está doblada verticalmente formando un ángulo recto desde la placa base 11. Si el ángulo predeterminado mencionado anteriormente es muy pendiente o casi plano con respecto a la placa base 11, se desarrollarían distorsiones tridimensionales en la lámina 14 de cubierta en una posición esquinada de tope

ES 2 322 353 T3

formada por la punta del miembro 12W en forma de losa y la estructura 12L de evacuación. Se generaría una holgura en la lámina 14 de cubierta alrededor de esta posición, originando las fugas de aire. Consecuentemente, el ángulo predeterminado se determina favorablemente, de manera que la primera cara doblada 12Wc adopta una pendiente suave de manera apropiada con respecto a la placa base 11. Este ángulo predeterminado es alrededor de 30° en este modo de realización. La altura de la segunda cara doblada 12We está preferiblemente en la gama de 2 a 3 mm, para evitar la distorsión de tridimensional de la tapa 14 de cubierta. En este modo de realización, esta altura es 2 mm, lo cual permite la unión con la quinta cara doblada 12Le de la estructura 12L de evacuación.

El miembro 12W en forma de losa termina en la placa base 11, de manera que la segunda cara doblada 12We es perpendicular a la placa base 11. Cada extremo del miembro 12W en forma de losa está pulido hasta la estructura 12L de evacuación, de forma que la primera cara doblada 12Wc y la segunda cara doblada 12We del miembro en forma de losa se encuentran con la tercera cara doblada 12Lc y la quinta cara doblada 12Le de la estructuras de evacuación, respectivamente.

Estas partes finales se sueldan por puntos mediante la soldadura TIG. La primera cara doblada 12La de la estructura 12L de evacuación está apoyada contra la periferia exterior de la placa base 11 y está soldada por puntos cada 100 mm por medio de una soldadura por resistencia eléctrica, por ejemplo. La unión por soldadura por puntos impide la distorsión por soldadura y hace que el tiempo de soldadura sea corto, reduciendo así el coste de fabricación del aparato VL.

Cada unión soldada por puntos está sellada con un impermeabilizante para evitar las fugas en el proceso de evacuación. La impermeabilización se hace con el impermeabilizante de silicona "KE45" en este modo de realización (el mismo que en el primer modo de realización). Las partes de adhesión impermeabilizantes son desengrasadas preferiblemente antes del proceso de adhesión. La estructura estanca al utilizar el material impermeabilizante evita la difícil soldadura hermética y, por tanto, reduce el coste de fabricación al tiempo que asegura la fiabilidad del aparato VL.

Las placas finales 13 sellan ambos extremos de las estructuras 12L de evacuación. Las placas finales 13 en este modo de realización se sueldan por puntos con la soldadura TIG, y son selladas en las partes de unión con material impermeabilizante. Las placas finales 13 se extienden preferiblemente conectándose integradamente las estructuras 12L de evacuación opuestas, para asegurar la rigidez del aparato VL. Alternativamente, las partes finales de la placa base 11 pueden ser dobladas y utilizadas para las placas finales. Esta estructura reduce los pasos de fabricación del aparato VL.

La lámina 14 de cubierta se utiliza para cubrir los componentes del módulo de células solares y para generar un espacio de proceso, presionando los componentes hacia la placa base 11, al tiempo que se evacua a través del espacio 12v de evacuación, y provocando la desgasificación de los componentes del módulo de células solares.

Consecuentemente, la lámina 14 de cubierta necesita elasticidad, resistencia al calor, flexibilidad, peso ligero y estanqueidad al aire en la evacuación. El material elástico utilizado es principalmente una resina de silicona, por ejemplo un caucho de silicona (espesor: 2 mm, dureza: 50 Hs JIS A, resina de silicona de uso general fabricada por Tigers Polymer Corporation). Aunque se puede utilizar fluorocaucho, la resina de silicona es superior en flexibilidad y coste.

Como los módulos de células solares para uso en tejados se están haciendo más largos, la forma del espacio de proceso es oblonga. Considerando la eficiencia de la evacuación, las estructuras 12L de evacuación opuestas para formar espacios 12v de evacuación están situadas preferiblemente en los lados más largos de la placa base.

Si W es la distancia entre los puertos opuestos 12h de evacuación (véase la Figura 10), y L es la longitud del puerto de evacuación (véase la Figura 11), se satisface preferiblemente la relación $L \geq W$. Como los espacios 12v de evacuación están formados en los lados más largos de la placa base 11 bajo estas condiciones, se efectúa una evacuación suficiente para un proceso de laminación en vacío aún cuando los espacios 12v de evacuación estén formados solamente en los dos lados opuestos. Por medio de esto, se puede efectuar un proceso de laminación en vacío en un módulo de células solares que tenga un lado largo y una superficie grande (por ejemplo, un tamaño de 500 mm x 2000 mm).

La Figura 12 muestra una construcción esquemática de los componentes de un módulo de células solares a procesar por laminación en vacío, utilizando un aparato VL de acuerdo con la invención. Los componentes 18 de un módulo de células solares a laminar comprenden, desde la parte superior a la inferior de la figura, un miembro 18a de refuerzo de la superficie posterior, un impermeabilizante termo-adhesivo 18b, un elemento fotovoltaico 18c, un impermeabilizante termo-adhesivo 18d, y un miembro 18e que cubre la superficie frontal. El proceso de laminación en vacío en este modo de realización se realiza con la cara receptora de luz del elemento foto-voltaico dispuesto frente a la placa base 11 (disposición "boca abajo"). Consecuentemente, el miembro 18e que cubre la superficie frontal tiene una dimensión exterior mayor que las de otros componentes del módulo de células solares, para impedir que el impermeabilizante termo-adhesivo 18b y 18d que fluyen hacia fuera de los componentes se adhieran a la placa base 11 en el proceso de laminación en vacío. La luz del exterior del módulo de células solares así formado entra a través del miembro 18e que cubre la superficie frontal y que es una película de resina transparente sobre la superficie más externa, y alcanza el elemento fotovoltaico 18c. La fuerza electromotriz generada es extraída desde los terminales de salida no ilustrados en la figura.

ES 2 322 353 T3

La Figura 13 es una vista en sección que muestra un proceso de laminación en vacío, y la Figura 14 es otra vista en sección que muestra el proceso de laminación en vacío. La Figura 13 se corresponde con la Figura 10, que muestra una sección transversal A-A del aparato VL 10', y la Figura 14 se corresponde con la Figura 11, que muestra una sección transversal B-B del aparato. Estas figuras muestran un estado en el cual el espacio 19 de proceso está formado cubriendo los componentes 18 como se ilustra en la Figura 12 de un módulo de células solares con una lámina 14 de cubierta, tras disponer los componentes en una disposición boca abajo sobre la placa base 11.

En el proceso de laminación en vacío, los componentes 18 de un módulo de células solares son colocados sobre una zona de protuberancias y hendiduras 11a de la placa base 11. Se coloca una lámina 21 de liberación sobre los componentes para impedir que el impermeabilizante termo-adhesivo 18b y 18d que fluyen hacia fuera de los componentes se adhieran a la lámina 14 de cubierta. Finalmente, la lámina 14 de cubierta se coloca sobre los materiales. En el caso de la disposición boca abajo, la lámina 21 de liberación entra en contacto con toda la superficie del miembro 18a de refuerzo de la superficie posterior de los componentes 18 del módulo de células solares. Como el miembro 18 de refuerzo de la superficie posterior está hecho de un material sin permeabilidad al aire, tal como una placa de acero, la lámina 21 de liberación no es necesariamente un material que presente permeabilidad al aire.

Tras disponer todos los elementos como se ha mencionado anteriormente, la bomba 110 de vacío comienza a evacuar el espacio 19 de proceso formado por la lámina 14 de cubierta. La lámina 14 de cubierta empuja los componentes 18 del módulo de células solares hacia la placa base 11 y provoca la desgasificación del aire entre los materiales de los componentes 18. En ese instante, las protuberancias y hendiduras 11a formadas sobre la placa base 11 forman una capa de flujo de aire y provocan más desgasificación. Mientras se produce la desgasificación accionando de la bomba 110 de vacío, los componentes 18 del módulo de células solares se calientan hasta una temperatura a la cual el impermeabilizante termo-adhesivo 18b y 18d se endurecen (por ejemplo, 150°C) y se mantienen a esa temperatura hasta que termina la curación (por ejemplo, 30 minutos). Después, la válvula 17 se cierra y el aparato VL 10' se enfría mientras se mantiene el vacío dentro del aparato. Finalmente, se abre la válvula 17 para que el espacio de proceso vuelva a la presión atmosférica.

En este proceso de laminación en vacío, ambas regiones laterales periféricas de la lámina 14 de cubierta, en la cual no hay dispuesta ninguna estructura de evacuación, forman unos dobleces 14a y 14b por medio de miembros 12W en forma de losa, como se ilustra en la Figura 14.

La Figura 15 muestra un doblez formado en una región lateral periférica de la lámina de cubierta. La Figura 15 es un dibujo ampliado del doblez 14a de la Figura 14. Las protuberancias y hendiduras 11a formadas en la placa base 11 alcanzan la parte más interna del miembro 12W en forma de losa de este modo de realización, y por eso, el espacio de proceso es evacuado alzando la parte más interna del miembro 12W en forma de losa. La lámina 14 de cubierta entra en estrecho contacto con el miembro 12W en forma de losa en la esquina (que es el punto de conexión entre la primera cara 12Wc y la segunda cara doblada 12We). El punto de contacto estrecho funciona como un punto de sellado. Debido a que el punto de sellado y la parte interna de la lámina de cubierta son empujados por la presión diferencial de vacío, la lámina 14 de cubierta se dobla en el punto de sellado formado en la esquina del miembro 12W en forma de losa y después asciende a lo largo de la primera cara doblada 12Wc del miembro 12W en forma de losa. Así, se forma un doblez 14a en la lámina 14 de cubierta y aumenta el momento de inercia geométrico de la lámina 14 de cubierta.

Este reforzamiento del momento de inercia geométrico hace que la lámina 14 de cubierta presente una alta rigidez a la flexión y sea dura de doblar. Por tanto, la elevación de la lámina de cubierta en cualquier punto a lo largo del punto de sellado queda impedido de manera suficiente.

En lo que sigue, se describirá un sistema de fabricación del módulo de células solares que emplea un aparato VL de este modo de realización de la invención. La construcción esquemática de un sistema de fabricación de módulos de células solares que emplea un aparato VL del segundo modo de realización de la invención, es la misma que la construcción esquemática del sistema de fabricación que emplea un aparato VL del primer modo de realización, y está ilustrado en la Figura 6.

El aparato VL 10' dispuesto en el sistema 100 de fabricación de módulos de células solares, como se ilustra en la Figura 6, muestra una vista en sección con un módulo de células solares dispuesto en un espacio de proceso y se corresponde con la disposición de la Figura 13. El sistema 100 de fabricación de módulos de células solares, comprende un horno 101 de convección de gas caliente, por ejemplo, en el cual se instala un aparato VL 10 de este modo de realización de la invención, como se ha descrito hasta ahora. El sistema 100 de fabricación de módulos de células solares, como el ilustrado en la Figura 6, permite la fabricación de diez láminas de módulos de células solares de una vez. Cada aparato VL 10 se conecta a un distribuidor 102 de escape en el horno 101, a través de la válvula 17 ajustada en el puerto 16 de escape.

En el proceso de laminación de vacío, la bomba 110 de vacío arranca, y se conecta la fuente de alimentación del horno 110 para calentar el aparato VL mientras se evacua un espacio de proceso del aparato. Como se ha descrito anteriormente, en el aparato VL 10' del proceso de laminación en vacío, ambas regiones laterales periféricas de la lámina 14 de cubierta son dobladas por el miembro 12W en forma de losa, y se refuerza el momento de inercia geométrico de la lámina 14 de cubierta. Como resultado, se suprime suficientemente la elevación de la lámina 14 de cubierta a lo largo del punto de sellado. Por tanto, se refuerza la adhesividad a lo largo del punto de sellado de la lámina

ES 2 322 353 T3

14 de cubierta y se suprimen satisfactoriamente las fugas del espacio 19 de proceso, para conseguir una laminación en vacío de alta calidad. La supresión de las fugas del espacio 19 de proceso en el aparato VL 10' de este modo de realización, permite mantener el grado de vacío en el espacio 19 de proceso a 133 Pa (1 Torr), por ejemplo.

- 5 Las protuberancias y hendiduras 11a se extienden hasta la parte más interna del miembro 12W en forma de losa de la estructura descrita anteriormente. Cuando la región de las protuberancias y hendiduras 11a termina antes del miembro 12W en forma de losa, dejando un cierto intervalo, la lámina 14 de cubierta entra en estrecho contacto con la placa base del intervalo, creando un punto de sellado. Aún en tal caso, el miembro 12W en forma de losa genera un doblez en la región lateral periférica de la lámina de cubierta. Consecuentemente, el momento de inercia geométrico de la lámina de cubierta aumenta, y la adhesividad de la lámina de cubierta a lo largo del punto de sellado mejora para suprimir las fugas.

- El miembro 12W en forma de losa se utiliza en el modo de realización antes descrito como guía para formar un doblez en la región lateral periférica de la lámina 14 de cubierta. Sin embargo, se pueden utilizar también otros tipos de miembro en forma de losa que han sido doblados en la sección transversal del miembro. Se puede formar una parte final de la placa base 11 para producir una forma del doblez como una guía, utilizando cualquier miembro independiente como se ha descrito anteriormente.

- Alternativamente, una guía para doblar la región periférica lateral de la lámina 14 de cubierta, puede ser un miembro en forma de columna con una sección transversal que sobresale de la placa base 11 o un parte con una sección transversal formada sobre la placa base 11. El uso de tal tipo de miembro de columna levanta la lámina 14 de cubierta desde la placa base 11 y genera un doblez en el proceso de laminación, y aumenta el momento de inercia geométrico de la lámina 14 de cubierta. Ejemplos de tales miembros incluyen un miembro con sección transversal trapezoidal que tiene un plano ascendente hacia la periferia de la placa base, y una barra con una sección transversal redonda. El diámetro de tal barra con sección transversal redonda está preferiblemente en la gama de 2 a 3 mm, para evitar la distorsión tridimensional en la lámina 14 de cubierta, alrededor de una esquina en la cual terminan el extremo de la barra y la estructura de evacuación. La barra con sección transversal redonda conduce a un menor coste de funcionamiento.

- La descripción anterior ha sido hecha sobre un proceso de laminación en vacío que se realiza en una disposición boca-abajo de los componentes 18 de un módulo de células solares. Sin embargo, también se puede adoptar una disposición boca-arriba en el proceso de laminación en vacío. En la disposición boca-arriba, la lámina 21 de liberación es favorablemente un material permeable al aire.

- El material de laminación no está limitado a los componentes 18 del módulo de células solares como se ha descrito anteriormente. El aparato VL puede ser aplicado también a la producción de otros dispositivos semiconductores que necesiten un proceso de laminación en vacío.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para realizar un proceso de laminación en vacío sobre un material de laminación, que comprende:

una placa base (11) para colocar sobre ella el material de laminación;

estructuras de evacuación tubulares (12) dispuestas sobre la placa base (11) a lo largo de dos lados opuestos de la placa base (11), teniendo cada una de las estructuras (12) de evacuación una sección transversal aproximadamente triangular, con un lado exterior (12b) que mira hacia un respectivo borde periférico de la placa base (11), y un lado interno (12c) que mira a la estructura (12) de evacuación opuesta, estando el lado exterior (12b) herméticamente fijado sobre la placa base (11) y definiendo el lado interno (12c), como puerto de evacuación, un hueco de una distancia constante desde la placa base (11);

placas finales (13) fijadas herméticamente a los extremos de las estructuras (12) de evacuación; y

una lámina (14) de cubierta que cubre el material de laminación y las estructuras (12) de evacuación para formar un espacio de proceso y realizar el proceso de laminación en vacío.

2. El aparato según la reivindicación 1, en el que cada una de las estructuras (12) de evacuación tiene un margen de sellado en ambos lados del hueco en el que dicho lado interno (12c) entra en contacto con la placa base (11), extendiéndose la lámina (14) de cubierta sobre las estructuras (12) de evacuación, de manera que se solapan con cada margen de sellado en no menos de 2 mm.

3. El aparato según la reivindicación 1 o 2, en el que dicho lado externo (12b) de las estructuras (12) de evacuación es aproximadamente perpendicular a la placa base (11).

4. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho lado interno (12c) de las estructuras (12) de evacuación está inclinado hasta ascender hacia el respectivo borde periférico de la placa base (11) con un ángulo predeterminado.

5. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la estructura (12) de evacuación y la placa base (11) están fijadas conjuntamente por medio de una soldadura por puntos y herméticamente selladas con un material impermeabilizante.

6. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se dispone un separador (15) en cada hueco.

7. El aparato según la reivindicación 6, en el que los separadores (15) están compuestos por una red de alambre.

8. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además:

un estrato de flujo de aire para formar una capa de flujo de aire sobre la superficie de la placa base (11), estando la superficie en contacto con el material de laminación; y

guías dispuestas a lo largo de dos lados opuestos de la placa base (11) distintos a aquellos a lo largo de los cuales están dispuestas las estructuras (12L) de evacuación, de forma tal que cada guía forma un puente sobre las estructuras (12L) de evacuación, encerrando dichas estructuras (12L) de evacuación y las guías una zona de proceso, dentro de la cual ha de colocarse el material de laminación sobre dicho estrato de flujo de aire;

donde dichas guías están dispuestas de manera que originan, como respuesta a una evacuación de dicho espacio de proceso, un doblez que ha de formarse en cada una de las partes periféricas del borde de la lámina (14) de cubierta, extendiéndose conjuntamente con las guías.

9. El aparato según la reivindicación 8, en el que cada una de las guías (12W) comprende un miembro en forma de losa cuya sección transversal tiene un doblez.

10. El aparato según la reivindicación 9, en el que cada una de las guías (12W) tiene un primer lado (12We) dispuesto perpendicularmente a la placa base (11) y un segundo lado (12Wc) que asciende hacia el borde periférico contiguo de la placa base (11) con un ángulo predeterminado.

11. El aparato según la reivindicación 8, en el que cada una de las guías tiene una forma de columna con una sección transversal que sobresale desde la placa base (11), de manera que levanta la lámina (14) de cubierta desde la placa base (11).

12. El aparato según la reivindicación 11, en el que cada una de las guías está compuesta por una barra con una sección transversal redonda.

ES 2 322 353 T3

13. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el estrato del flujo de aire se extiende hasta los bordes de las guías (12W).

5 14. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en el que el estrato del flujo de aire está compuesto por protuberancias y hendiduras (11a) formadas sobre la superficie de la placa base (11) que está en contacto con el material de laminación.

10 15. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en el que la estructura (12L) de evacuación tiene una sección transversal aproximadamente triangular, y comprende un lado (12Lc) que asciende hacia el respectivo borde periférico de la placa base (11) con un ángulo predeterminado.

15 16. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 15, en el que la placa base (11) y la estructura (12L) de evacuación, la placa base (11) y las guías (12W), y las estructuras (12L) de evacuación y las guías (12W) están unidas con una soldadura por puntos, y cada una de las piezas de unión está sellada con material impermeabilizante.

17. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la longitud L de cada puerto de evacuación y la distancia W entre los puertos de evacuación opuestos satisfacen que $L \geq W$.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

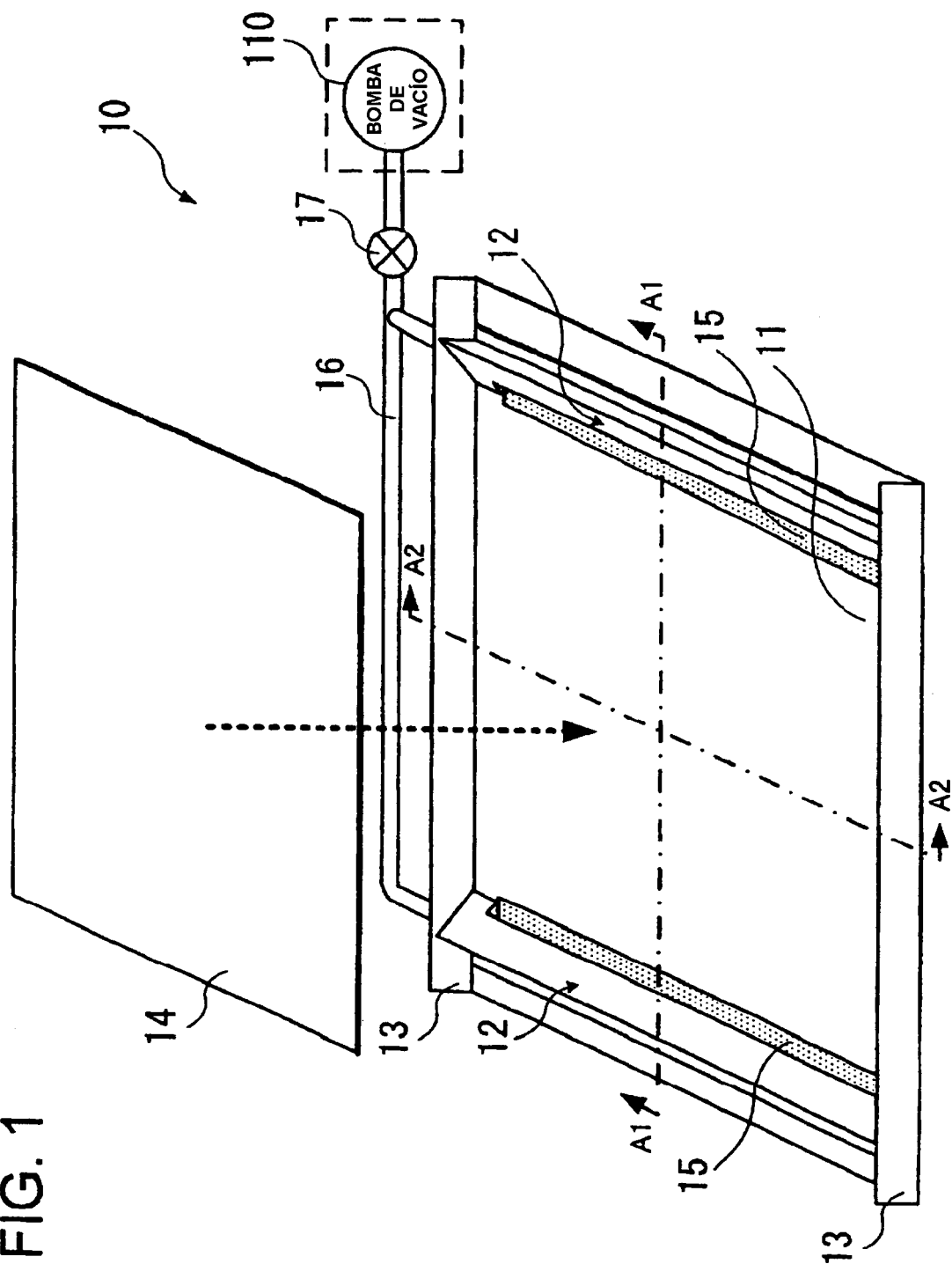


FIG. 2

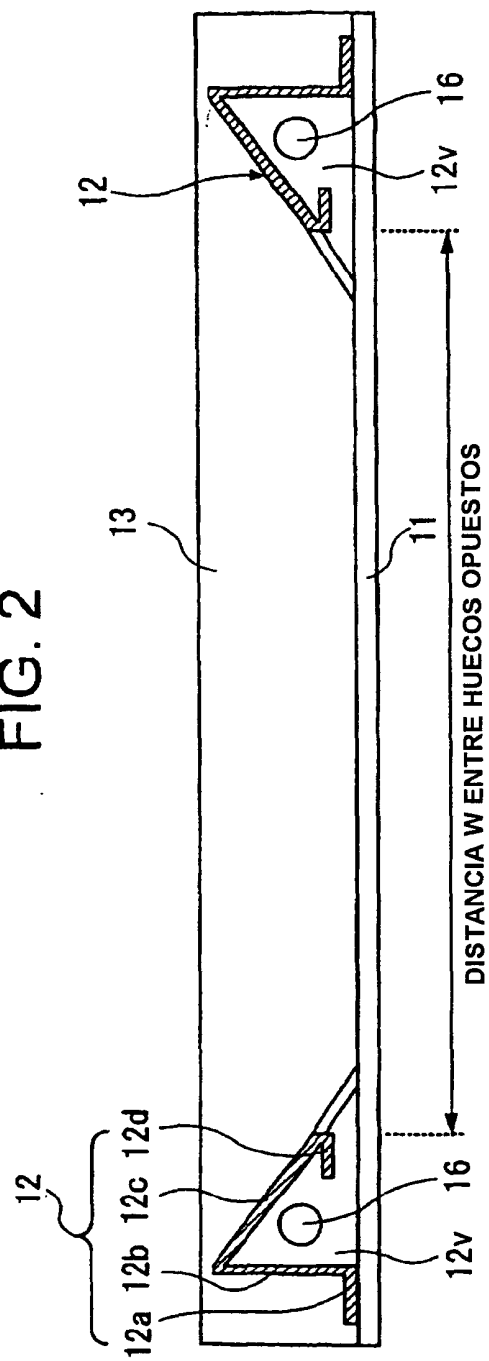


FIG. 3

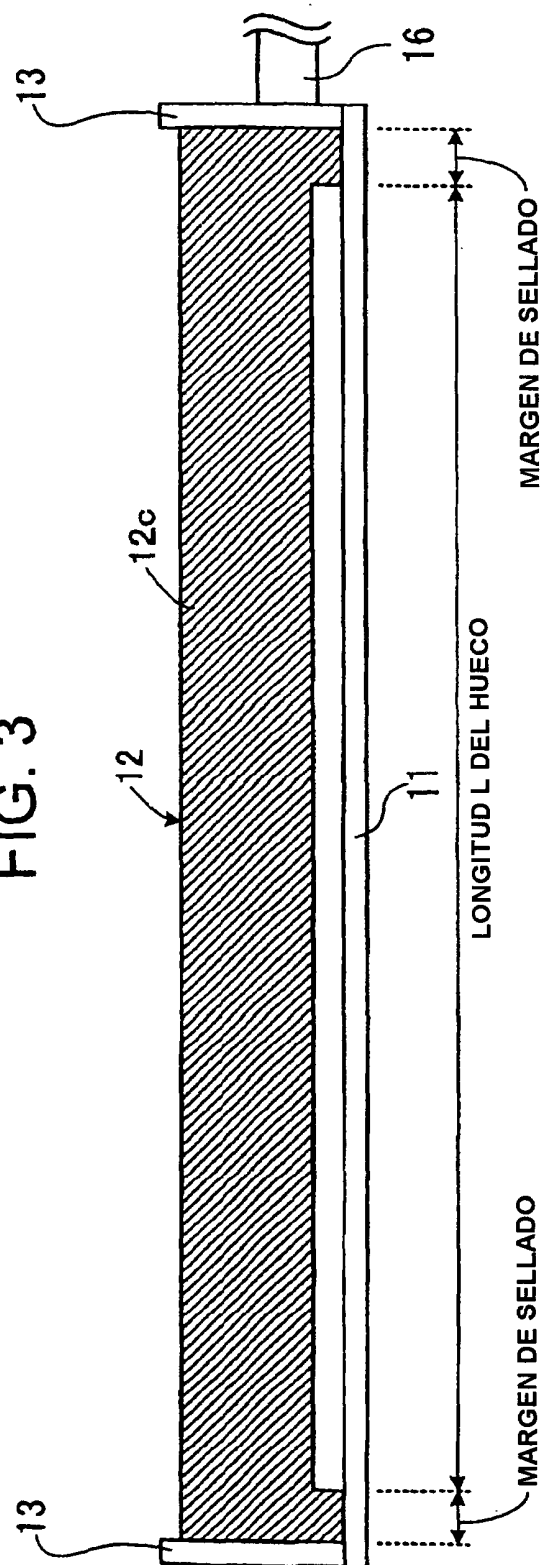


FIG. 4

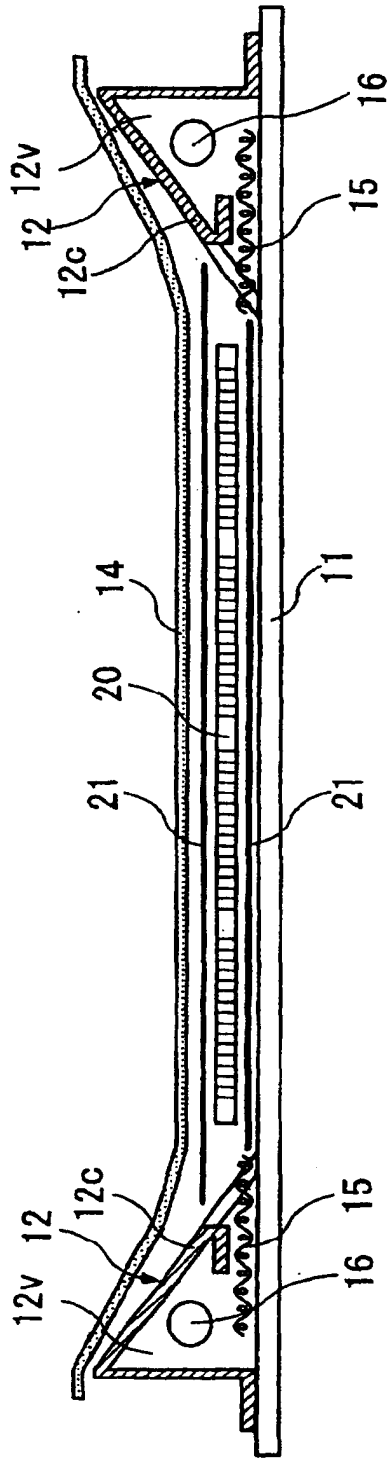


FIG. 5

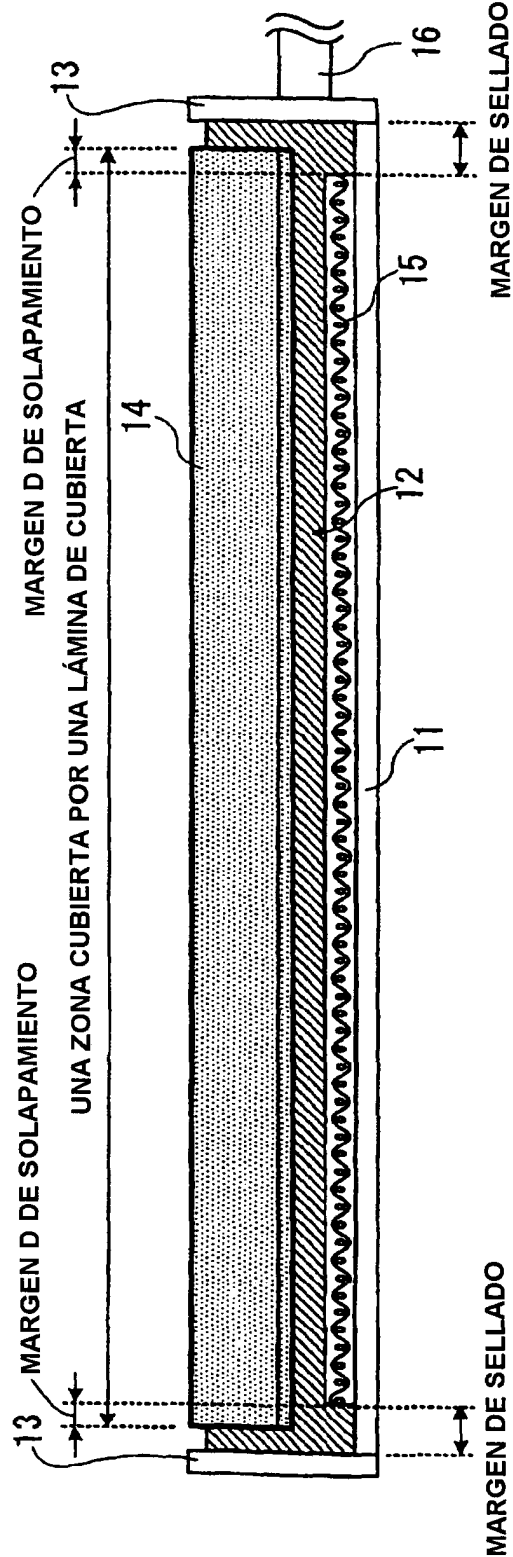


FIG. 6

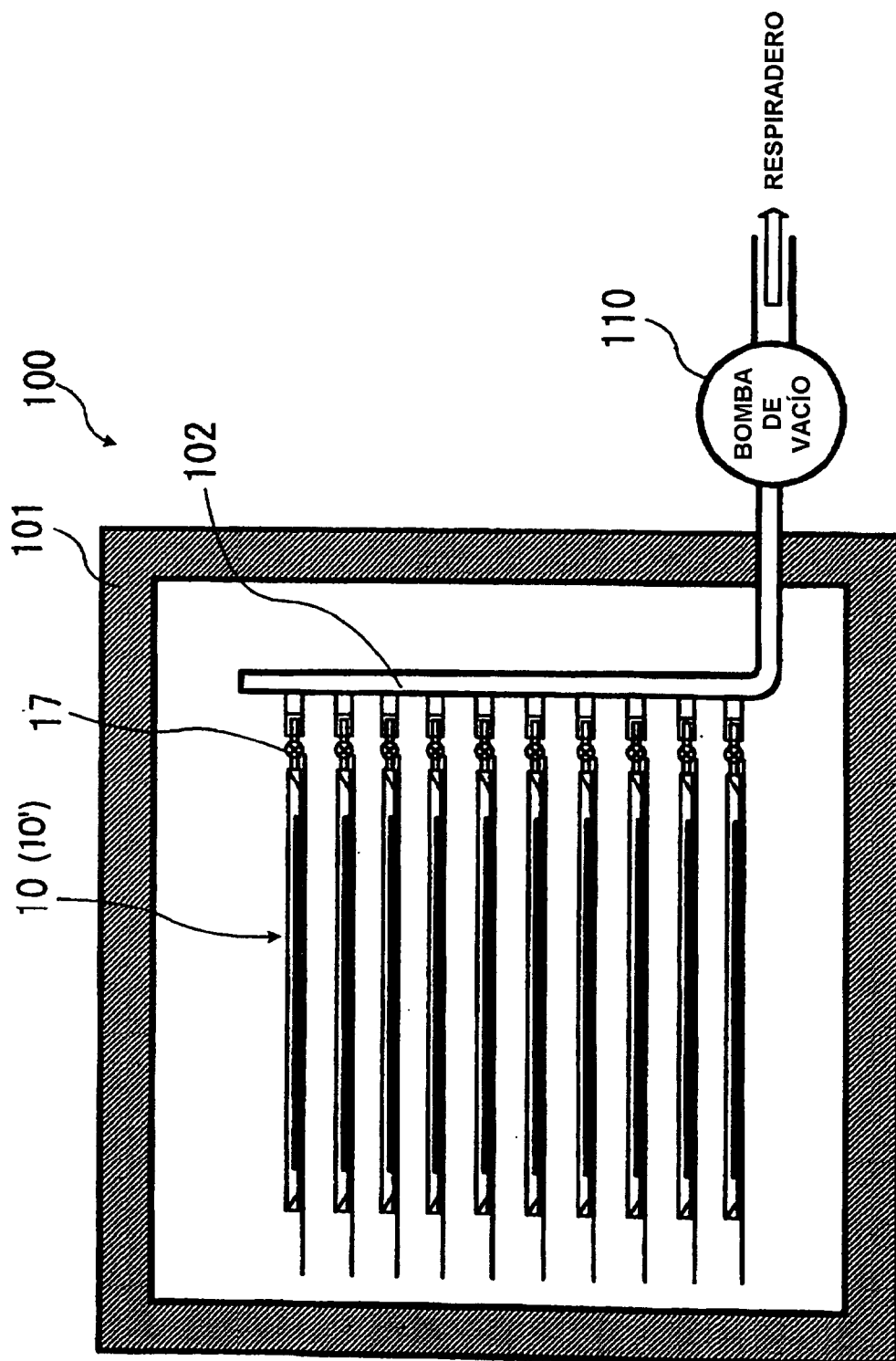


FIG. 7

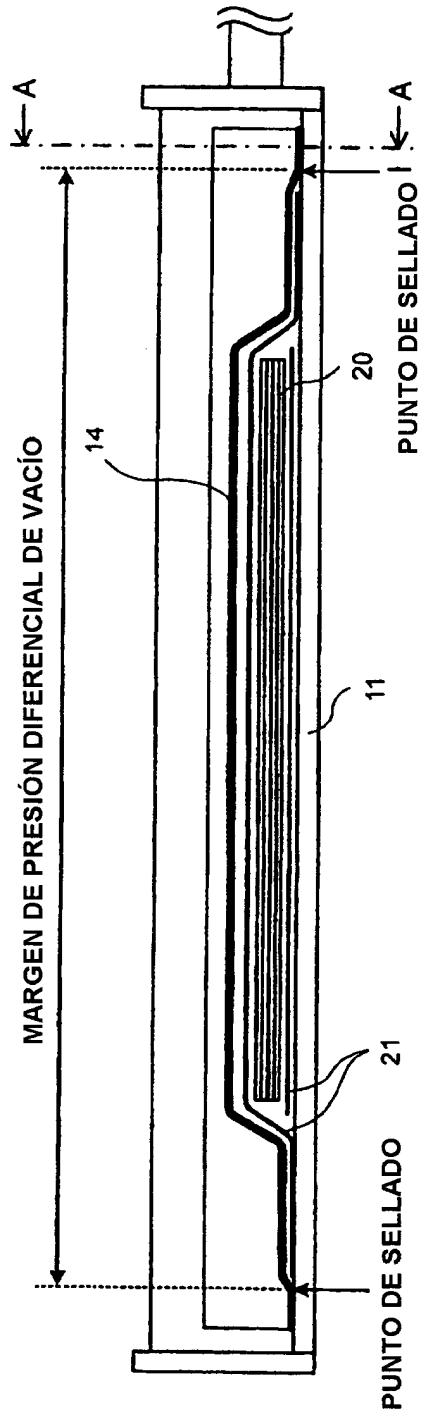


FIG. 8

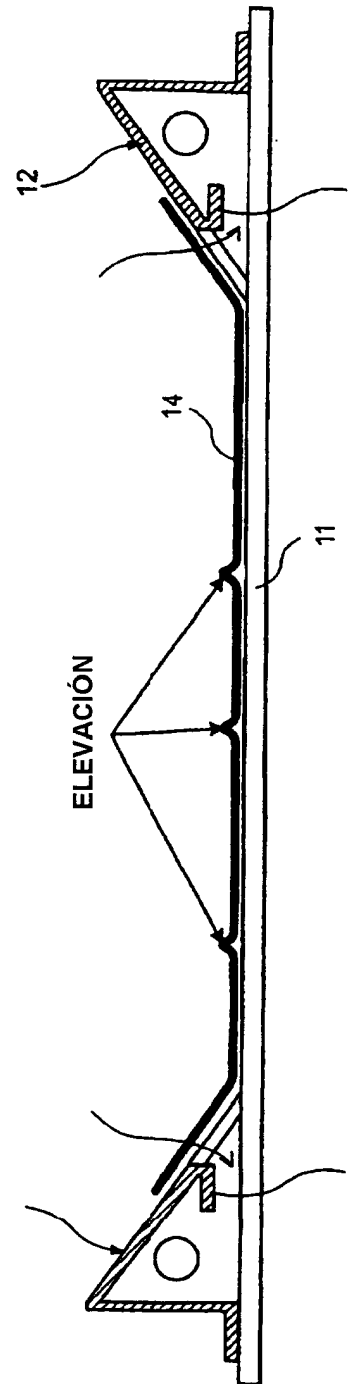


FIG. 9

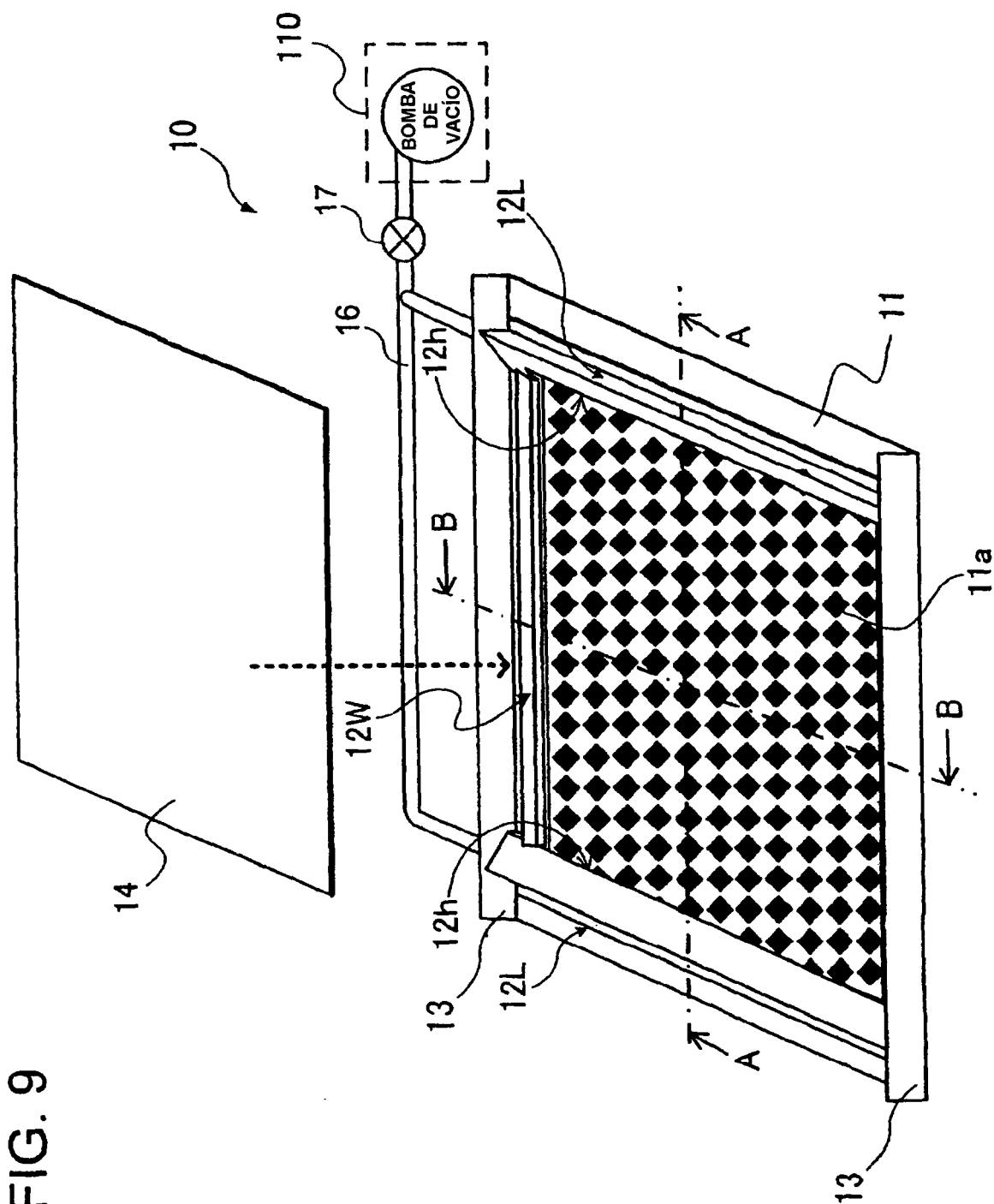


FIG. 10

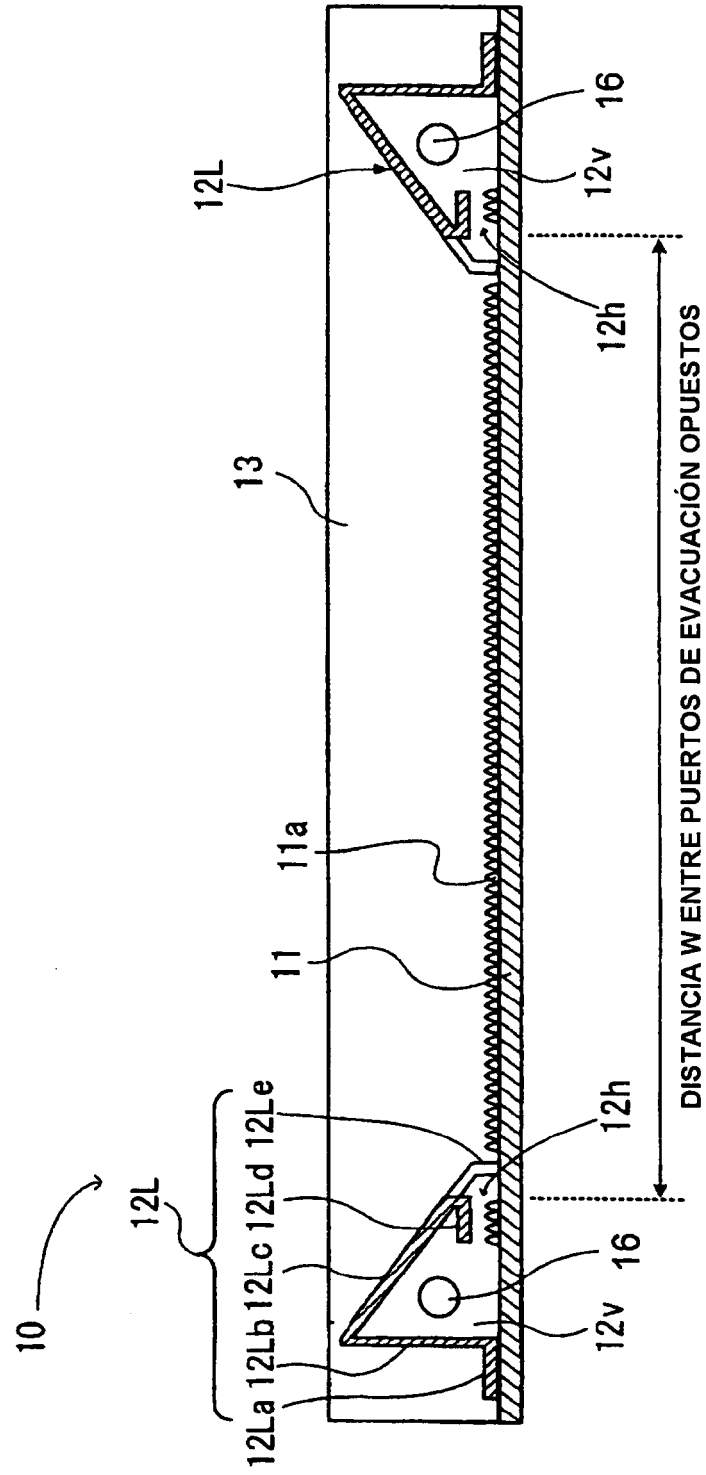


FIG. 11

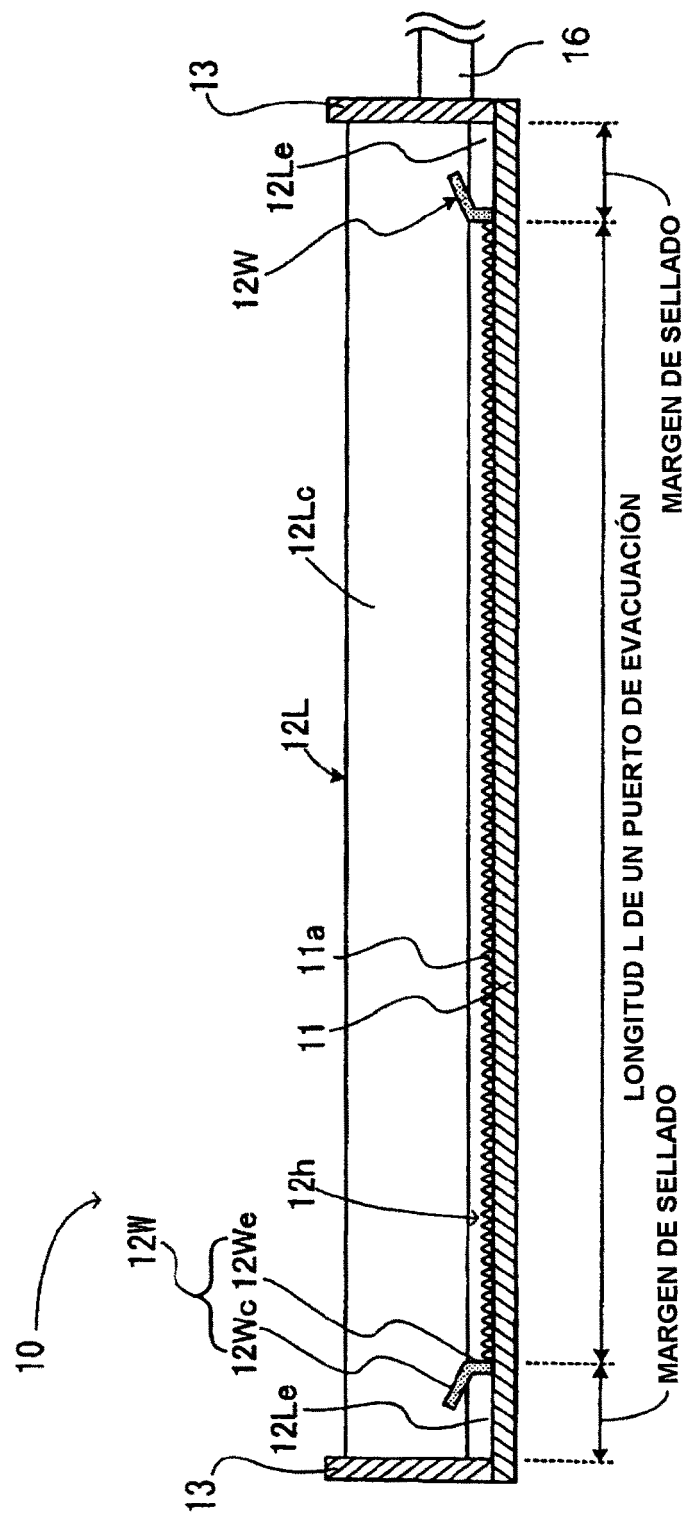


FIG. 12

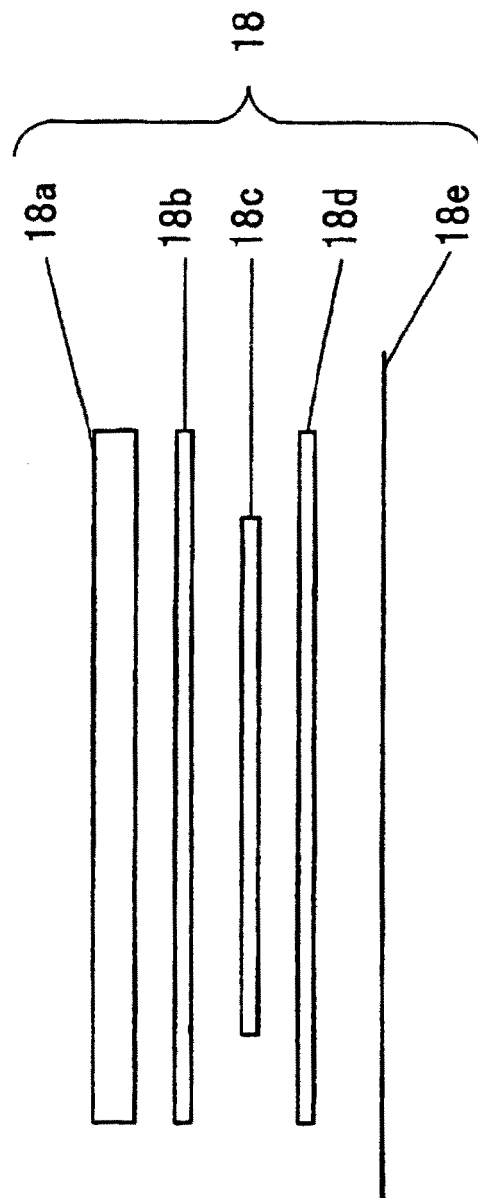


FIG. 13

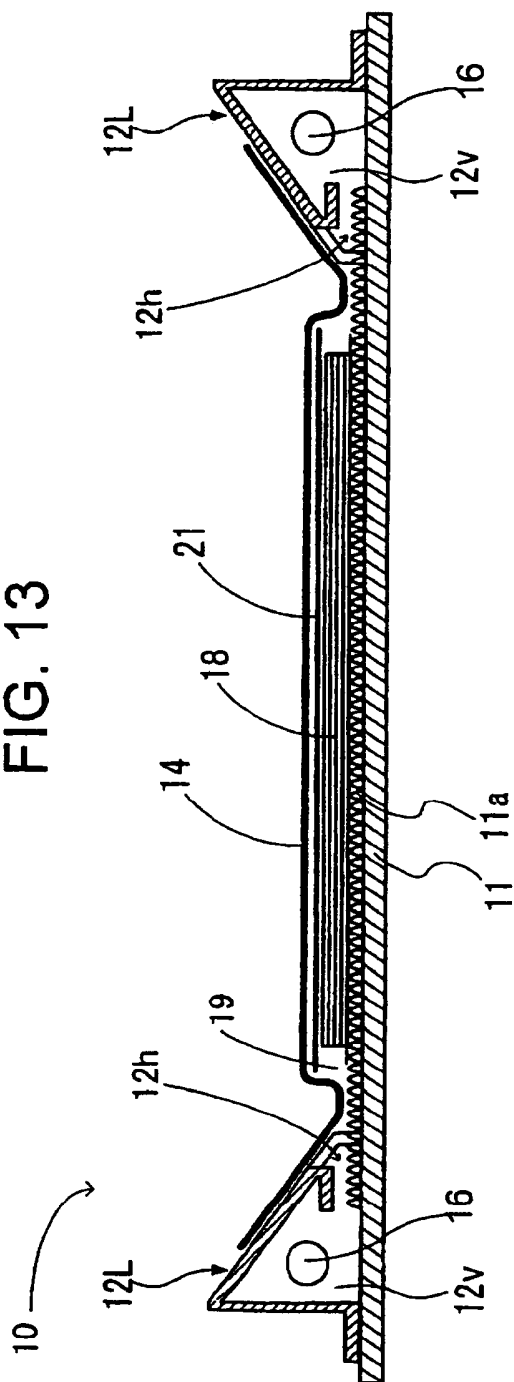


FIG. 14

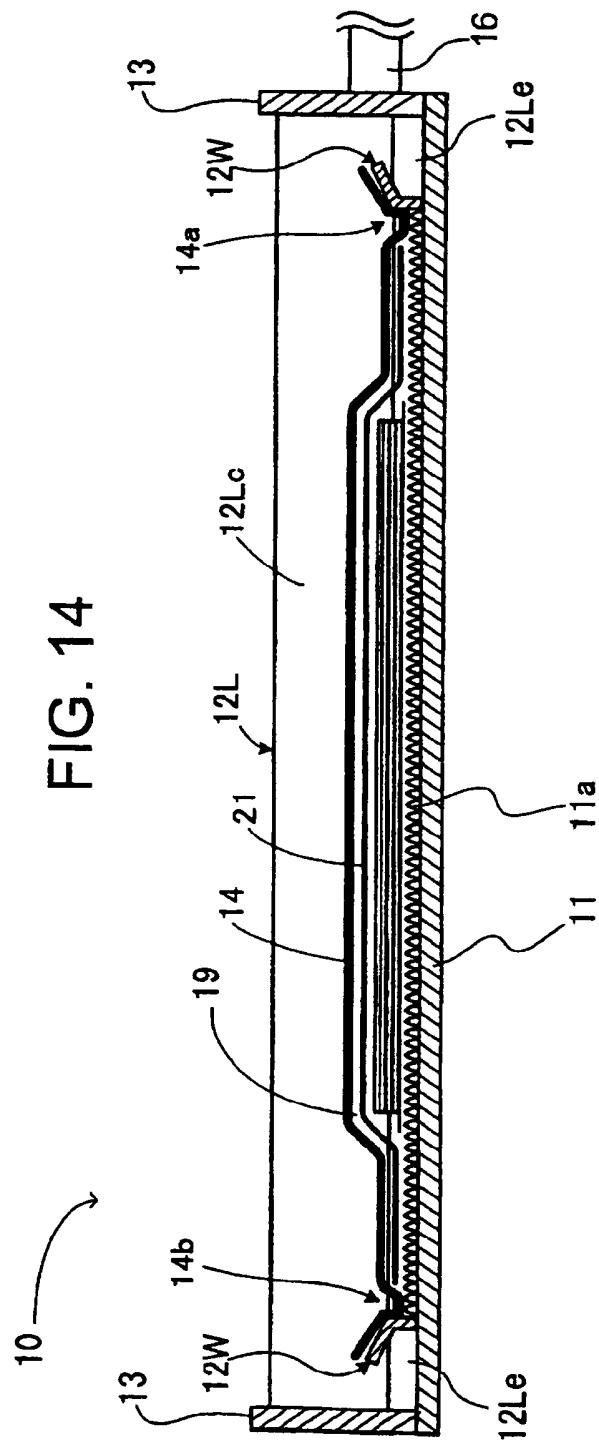


FIG. 15

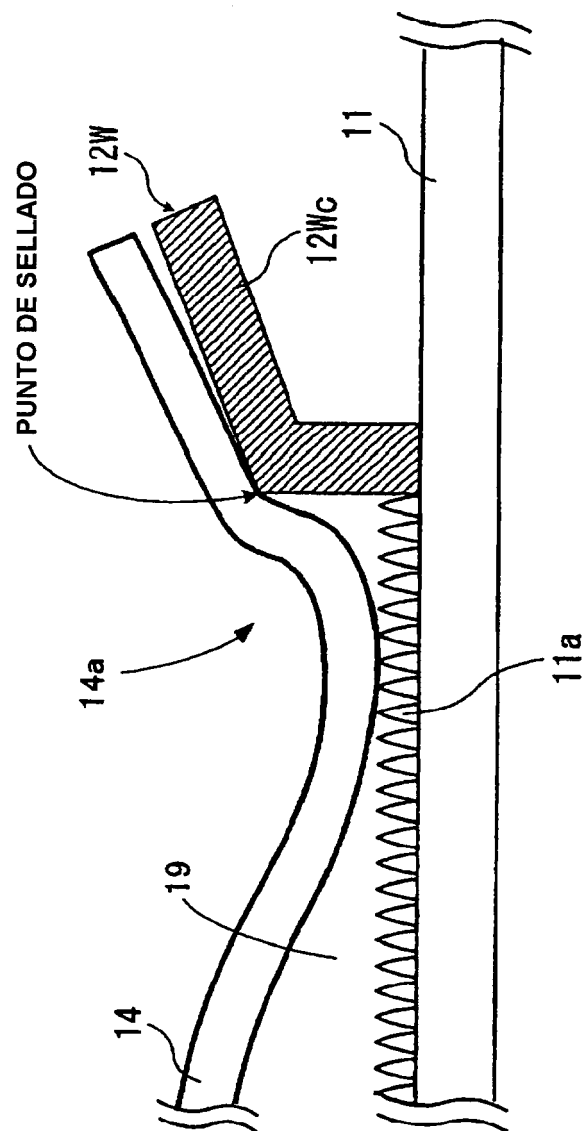
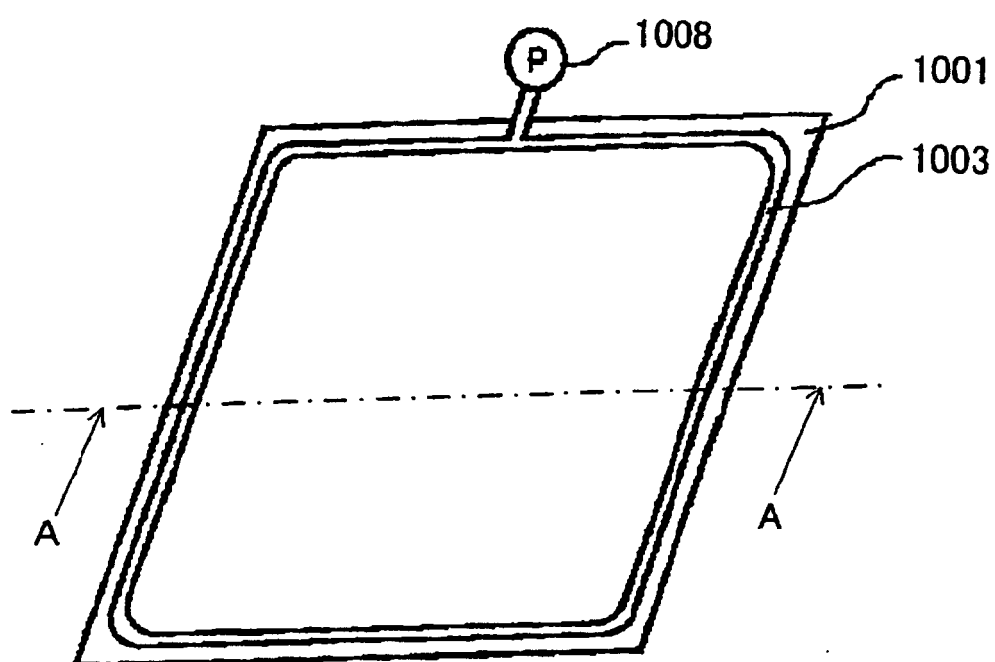


FIG. 16

(A)



(B)

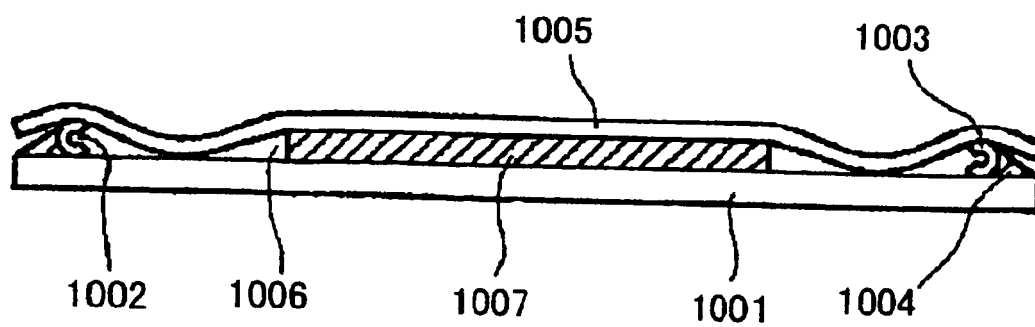


FIG. 17

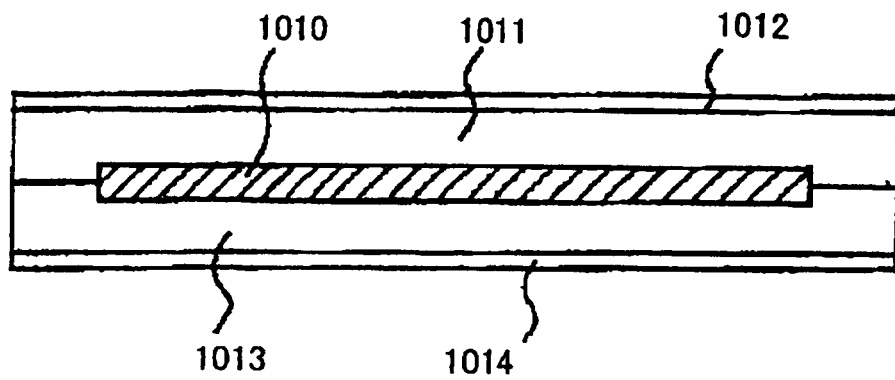


FIG. 18

