

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 412**

51 Int. Cl.:

**G02B 7/188** (2006.01)

**G02B 5/10** (2006.01)

**G02B 26/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.05.2013 PCT/US2013/043576**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13181514**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2013 E 13728088 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2856235**

54 Título: **Método y aparato para fabricar un espejo de lámina delgada**

30 Prioridad:

**01.06.2012 US 201261654266 P**

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

**19.07.2017**

73 Titular/es:

**ESTERLINE BELGIUM BVBA (100.0%)  
President Kennedypark 35A  
8500 Kortrijk, BE**

72 Inventor/es:

**BAYER, JEFFREY**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 625 412 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**

Método y aparato para fabricar un espejo de lámina delgada

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere en general a los espejos de lámina delgada y, en particular, a métodos para fabricar espejos de lámina delgada.

**Antecedentes**

10 La utilización de espejos de lámina delgada en tipos grandes de aparatos de presentación visual es bien conocida. Así, por ejemplo, es bien conocido utilizar espejos de lámina delgada de una forma semiesférica cóncava en pantallas colimadas para uso en simuladores. Los simuladores pueden ser utilizados para una amplia variedad de propósitos, incluyendo entrenamiento (por ejemplo, simuladores de vuelo), investigación, ocio y entretenimiento.

15 Los espejos de lámina delgada se construyen habitualmente fijando una lámina a través de una cara abierta de una cámara cerrada en su parte restante. Los bordes de la cámara a la que está unida la lámina se encuentran sobre la superficie de la forma de espejo deseada. En el caso de aparatos de visualización de simulador, el espejo es normalmente parte de una esfera que está limitada en su parte superior e inferior por líneas de latitud. Los extremos izquierdo y derecho de la cámara del espejo pueden ser líneas de longitud o disposiciones más complicadas.

20 Métodos estándar para fabricar dichos espejos implican tensar ligeramente la lámina cuando se aplica de tal manera que forma parte del tronco de un cono. La cámara de vacío se evacúa entonces parcialmente, y la mayor presión de aire exterior fuerza a la lámina a la forma de espejo deseada. La precisión de la forma del espejo puede afectar a la calidad de una imagen proporcionada por el aparato de visualización que utiliza el espejo. Varios factores pueden afectar a la forma final del espejo, incluyendo las características de los bordes de la cámara, los medios por los cuales la lámina está unida a los bordes de la cámara y la manera en la que la lámina se estira cuando la cámara es evacuada.

La presente invención se refiere a sistemas y métodos mejorados para fabricar espejos de lámina.

25 El documento EP 1 376 193 A1 describe un aparato para fabricar un espejo de lámina delgada de acuerdo con la técnica anterior.

**Compendio de la invención**

30 La presente invención proporciona sistemas y un método para fabricar un espejo de lámina delgada. Se utilizan uno o más extensores junto con una cámara de vacío. De manera más específica, los extensores son adyacentes a los bordes de la cámara de vacío, y los extensores tienen bordes que se extienden más allá del borde de la cámara de vacío en dos direcciones. Por ejemplo, pueden utilizarse un primer y un segundo extensores y pueden estar en lados opuestos (tal como la parte superior e inferior) de la cámara de vacío. En consecuencia, cuando se coloca una lámina delgada sobre el aparato, y antes de someter a la lámina delgada a una fuerza, los bordes de los extensores entran en contacto con la lámina delgada, pero los bordes de la cámara de vacío no. Dado que la lámina delgada está sometida a una fuerza, tal como mediante mecanismos de tensado mecánico o mediante la aplicación de un vacío parcial, la lámina delgada se pone en contacto con los bordes de la cámara de vacío.

40 De acuerdo con esto, se proporcionan sistemas para fabricar un espejo de lámina delgada. El aparato incluye una cámara de vacío que tiene bordes; un primer extensor adyacente al vacío, teniendo el primer extensor un borde, estando el borde del primer extensor separado y extendiéndose más allá del borde de la cámara de vacío en dos direcciones; un segundo extensor generalmente adyacente a la cámara de vacío en un lado opuesto al primer extensor, teniendo el segundo extensor un borde, estando el borde separado y extendiéndose más allá del borde de la cámara de vacío en dos direcciones; en el que una línea que se extiende desde el borde del primer extensor hasta el borde del segundo extensor no cortaría los bordes de la cámara de vacío.

45 De acuerdo con otro aspecto, al menos uno del primer extensor o del segundo extensor tiene una sección transversal generalmente en forma de L, de manera que cuando es colocado adyacente a la cámara de vacío, la combinación del primer extensor o del segundo extensor y la cámara de vacío puede tener una sección transversal generalmente en forma de U.

De acuerdo con otro aspecto, el extremo de al menos uno del primer extensor o el segundo extensor no es estanco.

50 De acuerdo con otro aspecto, una cámara estanca está formada por el primer extensor y la cámara de vacío. Además, cada uno del borde del primer extensor y el borde del segundo extensor puede incluir una superficie de montaje generalmente plana para montar una lámina delgada.

De acuerdo con otro aspecto, cada uno del primer extensor y el segundo extensor puede ser estructuralmente rígido.

De acuerdo con otro aspecto, el borde del primer extensor puede ser ajustable con respecto al resto del primer extensor, o bien el borde del segundo extensor puede ser ajustable con respecto al resto del segundo extensor.

De acuerdo con otro aspecto, el aparato puede incluir además al menos una varilla tensora adyacente a la cámara de vacío.

- 5 De acuerdo con otro aspecto, el aparato puede incluir además al menos una varilla tensora entre el borde de la cámara de vacío y uno del borde del primer extensor o el borde del segundo extensor. Además, el aparato puede incluir además una serie de dispositivos de tensión adaptados para aplicar una fuerza a la varilla tensora.

De acuerdo con otro aspecto, al menos uno de la serie de dispositivos tensores está adaptado para la fijación a al menos uno del primer extensor o el segundo extensor.

- 10 De acuerdo con otro aspecto, el aparato puede incluir además un accesorio de pelado situado en el lado de la cámara de vacío con respecto a la orientación del espejo de lámina delgada y adaptado para acoplarse con la cámara de vacío, el primer extensor y el segundo extensor. Además, el accesorio de pelado puede incluir un primer conjunto de extensiones de la superficie de montaje de lámina que corresponden al borde del primer extensor y al borde del segundo extensor, y un segundo conjunto de extensiones de la superficie de montaje de lámina correspondientes a un primer borde de la cámara de vacío y un segundo borde de la cámara de vacío.

De acuerdo con otro aspecto, el borde del primer extensor y el borde del segundo extensor pueden estar situados a lo largo de un arco generalmente circular. Además, el borde del primer extensor, los bordes de la cámara de vacío y el borde del segundo extensor pueden estar situados a lo largo de un arco generalmente circular.

- 20 De acuerdo con otro aspecto, el borde del primer extensor y el borde del segundo extensor pueden estar situados por encima y por debajo de la cámara de vacío con respecto a la orientación del espejo de lámina delgada.

De acuerdo con otro aspecto, el borde del primer extensor y el borde del segundo extensor pueden estar situados por encima y por debajo de la cámara de vacío con respecto a la orientación del espejo de lámina delgada.

De acuerdo con otro aspecto, el aparato puede incluir además una abrazadera en el borde de la cámara de vacío adyacente al primer extensor o en el borde de la cámara de vacío adyacente al segundo extensor.

- 25 De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un espejo de lámina delgada fabricado utilizando el aparato tal como se describe en la presente memoria.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un método para fabricar un espejo de lámina delgada. El método puede incluir proporcionar una cámara de vacío que tenga bordes en lados opuestos; proporcionar un extensor adyacente a la cámara de vacío en al menos uno de los lados opuestos, teniendo el extensor un borde separado y extendiéndose más allá del borde de la cámara de vacío en dos direcciones, de modo que una línea que se extiende desde el borde del extensor hasta el borde de la cámara de vacío en el lado opuesto al extensor no cortaría el borde de la cámara de vacío adyacente al extensor; fijar una lámina delgada al borde del extensor; y aplicar una fuerza a la lámina delgada entre el borde del extensor y el borde de la cámara de vacío adyacente suficiente para poner la lámina delgada en contacto con el borde de la cámara de vacío adyacente.

- 35 De acuerdo con otro aspecto, el método puede incluir además proporcionar un segundo extensor adyacente a un lado de la cámara de vacío opuesto al extensor, teniendo el segundo extensor un borde separado y extendiéndose más allá del borde de la cámara de vacío en dos direcciones de manera que una línea que se extienda desde el borde del extensor hasta el borde del segundo extensor no cortaría la cámara de vacío.

- 40 De acuerdo con otro aspecto, el método puede incluir además fijar la lámina delgada al borde del segundo extensor. Además, el método puede incluir la formación de una cámara estanca mediante la cámara de vacío y el extensor, en el que la aplicación de una fuerza a la lámina delgada comprende aplicar un vacío parcial a la cámara formada por la cámara de vacío y el extensor.

De acuerdo con otro aspecto, la aplicación de una fuerza a la lámina delgada puede incluir la utilización de una varilla tensora.

- 45 De acuerdo con otro aspecto, el método puede incluir además la utilización de una serie de dispositivos tensores para ajustar la fuerza de la varilla tensora sobre la lámina delgada.

De acuerdo con otro aspecto, el método puede incluir además unir un accesorio de pelado del lado de la cámara de vacío con respecto a la orientación del espejo de lámina delgada, de tal manera que el accesorio de pelado coincida con la cámara de vacío y el extensor.

- 50 De acuerdo con otro aspecto, el método puede incluir además la aplicación de un vacío parcial a la cámara de vacío. Además, el método puede incluir adicionalmente la utilización de una serie de dispositivos tensores para ajustar la lámina delgada después de aplicar el vacío parcial.

De acuerdo con otro aspecto, el método puede incluir además enganchar la lámina delgada al borde de la cámara de vacío adyacente al borde del extensor.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un espejo de lámina delgada fabricado utilizando los métodos tal como los descritos en la presente memoria.

- 5 Además, el aparato y el método descritos en la presente memoria pueden mejorar el control del patrón de tensión de la lámina delgada, minimizar la distorsión de la forma deseada de la lámina delgada y aumentar el porcentaje visible de la lámina mientras se disminuye la zona óptica de la banda muerta.

10 Estas y otras características de la presente invención serán evidentes haciendo referencia a la siguiente descripción y a los dibujos adjuntos. En la descripción y los dibujos, se han descrito en detalle realizaciones particulares de la invención, como indicativas de algunas de las maneras en que pueden utilizarse los principios de la invención, pero se entiende que la invención no está limitada de forma correspondiente en el alcance. Más bien, la invención incluye todos los cambios, modificaciones y equivalentes que entran dentro del espíritu y términos de las reivindicaciones adjuntas a la presente invención.

15 Las características que se describen y/o ilustran con respecto a un modo de realización pueden utilizarse de la misma manera o de manera similar en una o más realizaciones y/o en combinación con o en lugar de las características de los otros modos de realización.

Debe hacerse hincapié en que el término "comprende / que comprende" cuando se utiliza en esta memoria se toma para especificar la presencia de características, enteros, etapas o componentes indicados, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, enteros, etapas, componentes o grupos de los mismos.

## 20 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 ilustra una cámara de vacío;

la figura 2a ilustra una cámara de vacío junto con extensores;

la figura 2b ilustra una cámara de vacío junto con extensores y un aparato de pelado;

la figura 3a ilustra la colocación de varillas tensoras con respecto a la cámara de vacío y los extensores;

25 la figura 3b ilustra la utilización de un dispositivo tensor con una varilla tensora;

la figura 4 ilustra una cámara de vacío que tiene abrazaderas que fijan una capa delgada a los bordes de la cámara de vacío;

la figura 5a ilustra una vista en sección transversal del aparato de la figura 1;

la figura 5b ilustra una vista en sección transversal del aparato de la figura 2a;

30 la figura 6 ilustra una vista en sección transversal que muestra la colocación de una lámina delgada en el aparato de la figura 5b;

la figura 7 ilustra una vista en sección transversal de la utilización de una varilla tensora y un dispositivo tensor junto con el aparato de la figura 5b;

35 la figura 8 ilustra una vista en sección transversal del aparato de la figura 7, en el que la lámina delgada está sometida a un vacío parcial;

la figura 9 ilustra una vista en sección transversal del aparato de la figura 4; y

las figuras 10a-b ilustran dispositivos tensores de ejemplo.

## **Descripción detallada**

40 La presente invención se refiere a sistemas y métodos para fabricar un espejo de lámina delgada. El aparato y el método de la invención mejoran la capacidad de controlar las tensiones de la lámina, lo que facilita la formación y el mantenimiento de la forma de la lámina delgada adecuada. Por ejemplo, una forma de espejo esférica neta puede conseguirse más eficazmente mientras se minimiza el tamaño y el peso del espejo final.

45 Los métodos estándar para fabricar espejos de lámina delgada implican tensar ligeramente la lámina delgada cuando se aplica de tal manera que forma parte del tronco de un cono. La cámara de vacío se evacúa entonces parcialmente y la mayor presión de aire externa fuerza a la lámina a estirarse para pasar de una forma de cono a una forma de esfera. En la sección vertical, la lámina se extiende desde una línea recta hasta un arco circular. En la sección horizontal, la lámina se extiende desde un arco circular hasta un arco circular más grande. Sin embargo, la capacidad de la lámina delgada para estirarse se ve comprometida cuando está unida a los bordes de la cámara de

vacío, evitando que el estiramiento de la lámina sea paralelo al borde. Por consiguiente, el estiramiento no es uniforme a través de la lámina. El menor estiramiento cerca de los bordes de la lámina da como resultado una tensión localmente más baja en la lámina, y una separación de la forma ideal. En la sección vertical, la lámina típicamente sigue una curva de "bañera", con una buena curvatura sobre la región central, pero cambiando la curvatura cerca de los bordes. La presente invención mejora con tales métodos estándar.

Tal como se utiliza en la presente memoria, "lámina delgada" significa cualquier lámina delgada que se puede utilizar para formar la superficie óptica reflectante de un espejo. Por ejemplo, la lámina delgada puede ser una lámina metalizada, tal como una lámina de poliéster aluminizada.

Volviendo inicialmente a las figuras 1 y 5a, se proporcionan vistas en perspectiva y en sección transversal de una cámara de vacío 5 estándar. La cámara de vacío 5 puede ser una cámara de vacío típica tal como se utiliza en la técnica anterior. La cámara de vacío 5 incluye los bordes 1, 2, 3, 4 (por ejemplo, bordes de forma) que pueden definir la forma del espejo de lámina delgada. Los bordes 1, 2, 3, 4 incluyen el borde superior 1, el borde inferior 2 y los bordes laterales 3 y 4. Cada uno de los bordes incluye una superficie de montaje de lámina. El borde superior 1 incluye la superficie de montaje de la lámina 11 y el borde inferior 2 incluye la superficie de montaje de la lámina 12. El borde lateral 3 incluye la superficie de montaje de la lámina 6 y el borde lateral 4 incluye la superficie de montaje de la lámina 7. Las superficies de montaje 11 y 12 pueden ser generalmente planas o de forma ligeramente curvada. El borde superior 1 y el borde inferior 2 pueden estar diseñados de manera que las superficies de montaje 11 y 12 encajen en la forma de un arco generalmente circular.

Volviendo a continuación a las figuras 2a y 5b, se proporcionan vistas en perspectiva y en sección transversal de la cámara de vacío 5 con un primer extensor 13 y un segundo extensor 14. Cada uno del primer extensor 13 y el segundo extensor 14 pueden ser, pero no necesariamente, unidos a la cámara de vacío 5 adyacente a los bordes 1 y 2, respectivamente. Además, cada uno del primer extensor 13 y el segundo extensor 14 pueden estar permanentemente unidos a, o integralmente, con la cámara de vacío 5.

El primer extensor 13 incluye un borde 8 (por ejemplo, borde de forma) que puede tener una superficie de montaje, que puede ser generalmente plana o puede ser ligeramente curvada, para montar una lámina delgada. Tal como se muestra, el borde 8 está fijado con respecto al resto del primer extensor 13. Se apreciará que el primer extensor 13 puede estar diseñado de manera que el borde 8 sea ajustable con respecto al resto del primer extensor 13. Tal como se muestra, el borde del primer extensor 8 está separado y se extiende más allá del borde superior de vacío 1 en dos direcciones. Más específicamente, tal como se muestra mejor en la figura 5b, el borde del primer extensor 8 puede estar separado vertical y lateralmente del borde superior 1 de vacío. Debido a dicha separación en dos dimensiones, una línea trazada entre el borde del primer extensor 8 y el borde inferior de vacío 2 no cortaría el borde superior de vacío 1 adyacente al primer extensor 13. Por ejemplo, por ejemplo, el borde superior de vacío 1, el borde inferior de vacío 2 y el borde del primer extensor 8 pueden estar configurados de manera que se sitúen a lo largo de un arco generalmente circular.

El segundo extensor 14 incluye un borde 9 (por ejemplo, borde de forma) que puede tener una superficie de montaje, que puede ser generalmente plana o puede ser ligeramente curvada, para montar una lámina delgada. Tal como se muestra, el borde 9 está fijo con respecto al resto del segundo extensor 14. Se apreciará que el segundo extensor 14 puede estar diseñado de manera que el borde 9 sea ajustable con respecto al resto del primer extensor 14. Tal como se muestra, el borde del segundo extensor 9 está separado y se extiende más allá del borde de vacío 2 en dos direcciones. Más específicamente, tal como se muestra mejor en la figura 5b, el borde del segundo extensor 9 puede estar separado vertical y lateralmente con respecto al borde inferior de vacío 2. Debido a dicha separación en dos dimensiones, una línea trazada entre el borde del segundo extensor 9 y el borde superior de vacío 1 no cortaría el borde inferior de vacío 2 adyacente al segundo extensor 14. Por ejemplo, el borde superior de vacío 1, el borde inferior de vacío 2 y el borde del segundo extensor 9 pueden estar configurados de tal manera que estén situados a lo largo de un arco generalmente circular.

Además, debido a la separación del borde del primer extensor 8 y del borde del segundo extensor 9, una línea trazada entre el borde del primer extensor 8 y el borde del segundo extensor 9 no cortaría el borde superior de vacío 1 o el borde inferior de vacío 2. Además, el borde del primer extensor 8 y el borde del segundo extensor 9 pueden configurarse de tal manera que estén situados a lo largo de un arco generalmente circular. El borde superior de vacío 1 y el borde inferior de vacío 2 pueden estar, aunque no necesariamente, situados a lo largo del mismo arco vertical generalmente circular que el borde del primer extensor 8 y el borde del segundo extensor 9.

Cada uno del primer extensor 13 y segundo extensor 14 puede tener cualquier forma adecuada. En un modo de realización, cuando el primer extensor 13 es adyacente al borde superior de vacío 1, una cámara parcial en un modo de realización, cada uno del primer extensor 13 y el segundo extensor 14 tiene una sección transversal generalmente en forma de L, de tal manera que cuando está adyacente a la cámara de vacío 5, la combinación del primer extensor 13 o del segundo extensor 14 y la cámara de vacío 5 tiene una sección transversal generalmente en forma de U.

Asimismo, el primer extensor 13 y la cámara de vacío 5 cuando se colocan generalmente adyacentes entre sí pueden formar una cámara extensora 30. De manera similar, el segundo extensor 14 y la cámara de vacío 5 cuando

están colocados generalmente adyacentes entre sí pueden formar una cámara extensora 32. Las cámaras extensoras 30 y 32 pueden estar abiertas a la atmósfera o ser estancas. Por ejemplo, el extremo del primer extensor 13 o el extremo del segundo extensor 14 puede estar configurado de tal manera que no sea estanco. De manera alternativa, los extremos del primer extensor 13 y del segundo extensor 14 pueden formar cada uno una cámara estanca en combinación con la cámara de vacío 5, tal como las cámaras 30 y 32.

Cada uno del primer extensor 13 y segundo extensor 14 puede fabricarse de cualquier material adecuado (madera, metal, plásticos, etc.). Además, puede ser preferente que el primer extensor 13 y el segundo extensor 14 sean estructuralmente rígidos, al menos en parte, de manera que la flexión del borde del primer extensor 8 y el borde del segundo extensor 9 se minimice cuando la lámina delgada se somete a condiciones de fuerza o vacío.

Volviendo a continuación a la figura 2b, se ilustra la utilización de accesorios de pelado. Tal como entenderán los expertos en la técnica, "pelado" es un término que se refiere al proceso de unir una lámina delgada a la cámara de vacío 5 y manipular la lámina delgada para conseguir una forma y estabilidad deseadas. Tal como se muestra en la figura 2b, los accesorios de pelado 15 son accesorios laterales a la cámara de vacío 5, al primer extensor 13 y al segundo extensor 14 que ayudan en el proceso de pelado. Se conoce la utilización de accesorios de pelado (a veces denominados en la técnica como "orejetas de pelado"), tales como accesorios de pelado 15. Los accesorios de pelado se colocan típicamente en lados opuestos de una cámara de vacío (por ejemplo, los lados laterales opuestos) y típicamente se retiran de la cámara de vacío al completarse el proceso de pelado. Algunos diseños de cámara de vacío, sin embargo, incluyen estructuras permanentes que funcionan de la misma manera que los accesorios de pelado.

Haciendo referencia a la figura 2b, los accesorios de pelado 15 pueden estar unidos a extremos laterales opuestos de la cámara de vacío 5 (la figura 2 ilustra uno de los dos accesorios de pelado). Cada uno de los accesorios de pelado 15 puede tener dos conjuntos de extensiones de la superficie de montaje de la lámina 16, 17, 18, 19. El primer conjunto de extensiones de la superficie de montaje de la lámina 16, 17 puede corresponder al borde del primer extensor 8 y al borde del segundo extensor 9. Por ejemplo, el primer conjunto de extensiones de la superficie de montaje de lámina 16, 17 puede estar alineado con una superficie de montaje del borde del primer extensor 8 y el borde del segundo extensor 9, respectivamente. De manera similar, el segundo conjunto de extensiones de la superficie de montaje de lámina 18, 19 puede corresponder al borde superior de vacío 1 y al borde inferior de vacío 2. Por ejemplo, el extensor de la superficie de montaje de lámina 18 puede alinearse con una superficie de montaje 11 del borde superior de vacío 1 y el extensor de la superficie de montaje de la lámina 19 puede estar alineado con una superficie de montaje 12 del borde inferior de vacío 2. Durante el proceso de pelado, la lámina delgada no tensada o ligeramente tensada puede mantenerse en contacto con la superficie delantera 20 de la orejeta de pelado 15 y también con el primer conjunto de extensiones de la superficie de montaje de la lámina 16, 17.

Volviendo a continuación a la figura 6, se ilustra la colocación de la lámina delgada 10 sobre el aparato. Tal como se muestra, el aparato incluye un primer extensor 13 y un segundo extensor 14. La lámina delgada 10 puede colocarse de manera que esté en contacto con el borde del primer extensor 8 y el borde del segundo extensor 9. En un estado no tensado o ligeramente tensado, la lámina delgada 10 no está en contacto con la cámara de vacío 5, incluyendo los bordes 1 y 2 de la cámara de vacío. Sin embargo, se comprenderá que, aunque no se muestra, el aparato puede configurarse de tal manera que solo se use un extensor (por ejemplo, el primer extensor 13). De este modo, la lámina fina 10 podría ponerse en contacto con el borde del primer extensor 8 y el borde inferior de vacío 2. De manera similar, la lámina delgada 10 podría ponerse en contacto con el borde del segundo extensor 9 y el borde superior de vacío 1 en el ejemplo donde sólo se utiliza el segundo extensor 14. La lámina delgada 10 puede fijarse a la superficie a la que se pone en contacto utilizando técnicas estándar.

Una vez que la lámina no tensionada o ligeramente tensada está fijada, tal como al borde del primer extensor 8 y al borde del segundo extensor 9, se pueden utilizar una o más varillas tensoras y dispositivos tensores para aplicar una fuerza a la lámina delgada 10, provocando con ello que se estire. Tal como se utiliza en la presente memoria, una varilla tensora es cualquier estructura adecuada para ser utilizada en la aplicación de una fuerza a la lámina delgada en una ubicación seleccionada. Las figuras 3a-b y 7 ilustran un uso de ejemplo de las varillas tensoras y los dispositivos con cámara de vacío 5, el primer extensor 13, el segundo extensor 14 y la lámina delgada 10. Por sencillez, no se muestra el accesorio de pelado 15. Tal como se muestra, una varilla tensora 21 puede estar colocada de manera que pueda ser utilizada para forzar la lámina delgada 10 hacia el borde superior de vacío 1. Por ejemplo, la varilla tensora 21 puede estar situada para forzar la lámina delgada 10 hacia el interior de la primera cámara extensora 30 formada por el primer extensor 13 y la cámara de vacío 5. En consecuencia, la varilla tensora 21 puede estar situada adyacente a la cámara de vacío 5 y, más específicamente, entre el borde superior de vacío 1 y el borde del primer extensor 8. De manera alternativa, la varilla tensora 21 puede estar situada entre el borde superior de vacío 1 y el borde inferior de vacío 2, o bien la varilla tensora 21 puede estar situada directamente en línea con el borde superior de vacío 1.

Una serie de dispositivos tensores 23a se pueden utilizar para aplicar una fuerza a la varilla 21, haciendo con ello que la varilla 21 aplique una fuerza a la lámina delgada 10. Las figuras 3b, 7, 8 y 10a ilustran unos dispositivos tensores 23a de ejemplo. Los dispositivos tensores 23a pueden ajustarse hasta que la cámara de vacío 5 se sella mediante la lámina delgada 10 a lo largo del borde superior 1 y/o la superficie de montaje de la lámina 11. Opcionalmente, los dispositivos tensores 23a pueden estar adaptados, por ejemplo, para la fijación al primer

extensor 13. Los expertos en la técnica reconocerán que pueden ser aplicables diversos tipos de diseños de dispositivos tensores 23a.

5 De manera similar, tal como se muestra, una varilla tensora 22 puede estar colocada de manera que pueda ser utilizada para forzar la lámina delgada 10 hacia el borde inferior 2 de vacío. Por ejemplo, la varilla tensora 22 puede estar colocada para forzar la lámina 10 en la primera cámara extensora 32 formada por el segundo extensor 14 y la cámara de vacío 5. De acuerdo con ello, la varilla tensora 22 puede estar situada adyacente a la cámara de vacío 5 y, más específicamente, entre el borde inferior de vacío 2 y el borde del segundo extensor 9. De manera alternativa, la varilla tensora 22 puede estar situada entre el borde inferior de vacío 2 y el borde superior de vacío 1, o la varilla tensora 22 puede estar situada directamente en línea con el borde inferior de vacío 2.

10 Se puede utilizar una serie de dispositivos de tensión 23b para aplicar una fuerza a la varilla 22, haciendo con ello que la varilla 22 aplique una fuerza a la lámina delgada 10. Las figuras 7, 8 y 10b ilustran unos dispositivos tensores de ejemplo 23b. Los dispositivos tensores 23b pueden ajustarse hasta que la cámara de vacío 5 se sella mediante la lámina delgada 10 a lo largo del borde inferior y/o 2 superficies de montaje de lámina 12. Opcionalmente, los dispositivos tensores 23b pueden estar adaptados, por ejemplo, para la fijación al segundo extensor 14. Los expertos en la técnica reconocerán que pueden ser aplicables diversos tipos de diseños de dispositivos tensores 23b.

Además, puede ser deseable ajustar los dispositivos tensores 23a-b para hacer que la lámina delgada 10 se cierre herméticamente a lo largo de los extendores 18 y 19 de la superficie de montaje de la lámina y de la superficie 20 del accesorio de pelado. La figura 7 ilustra una vista en sección transversal de dicha junta hermética.

20 Después de sellar la cámara de vacío 5 se puede aplicar un vacío parcial 25. La figura 8 ilustra la remodelación de la lámina delgada 10 en una curva como resultado de vacío parcial 25. Tal como se muestra en las figuras 4 y 9, una vez que la lámina delgada 10 ha obtenido su forma deseada, se pueden utilizar abrazaderas 24 para fijar la lámina delgada 10 a los bordes de vacío 1, 2, 3 y 4. Por ejemplo, la lámina delgada 10 puede ser fijada 24 a lo largo de las superficies de montaje de la lámina 6, 7, 11 y 12. En un modo de realización, la lámina delgada 10 se sujeta 24 a lo largo de los cuatro bordes de vacío 1, 2, 3 y 4. Utilizando las abrazaderas 24, el espejo puede sellarse permanentemente y los patrones de la lámina delgada 10 creados por las varillas tensores 21 y 22 y los dispositivos tensores 23a-b se pueden bloquear. Una vez sujetado 24, se pueden retirar el primer extensor 13, el segundo extensor 14, las barras tensores 21 y 22 y los dispositivos tensores 23a-b y se puede recortar el exceso de lámina delgada 10.

30 Los expertos en la técnica deben entender que cambiar y mover las posiciones de los bordes de los extendores y/o los radios proporciona control sobre los patrones de tensión en la lámina fina 10 a lo largo de las direcciones tangencial y perpendicular a los bordes de vacío 1 y 2. En consecuencia, puede ser deseable utilizar extendores que tengan bordes que sean ajustables con respecto al resto del extensor. Un control adicional sobre los patrones de tensión en la lámina delgada 10 perpendicular a los bordes de vacío 1 y 2 puede conseguirse mediante los dispositivos de tensión 23a-b que pueden utilizarse para variar espacialmente los patrones de tensión a lo largo de los bordes de vacío 1 y 2. Tal como debería entender, un control similar sobre los patrones de tensión se puede obtener ajustando las posiciones de los bordes de los extendores con respecto a la cámara de vacío.

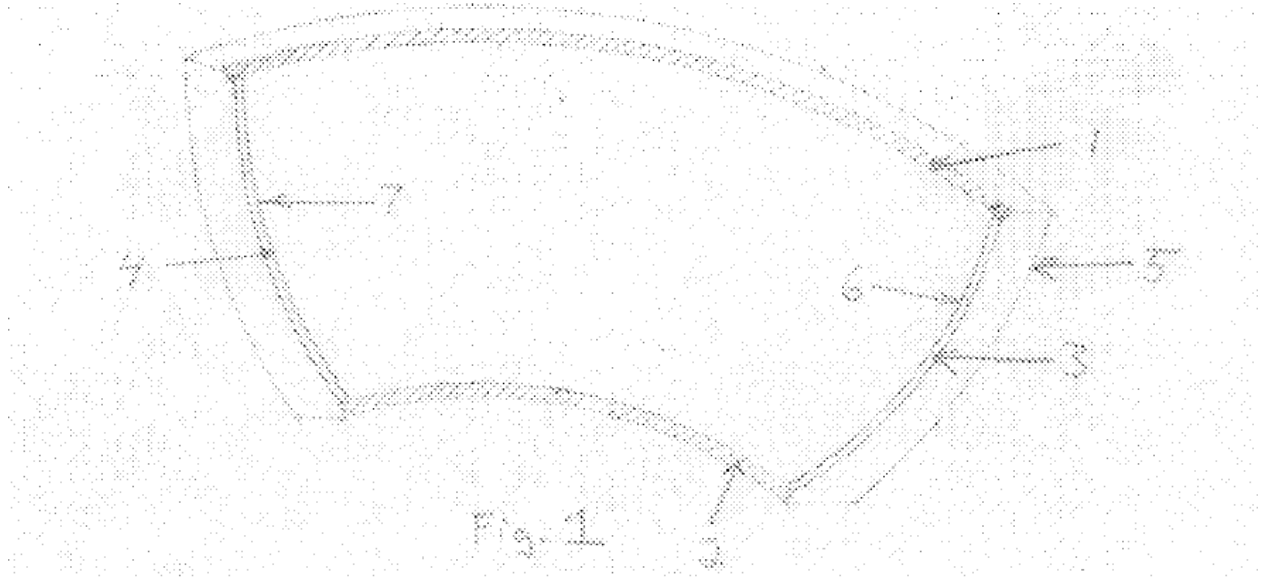
40 Aunque la invención se ha mostrado y descrito con respecto a un cierto modo de realización o modos de realización preferidos, es obvio que a los expertos en la técnica se les ocurrirán alteraciones y modificaciones equivalentes tras la lectura y comprensión de esta memoria y de los dibujos. En particular, con respecto a las diversas funciones realizadas por los elementos descritos anteriormente (componentes, ensamblajes, dispositivos, composiciones, etc.), los términos (incluyendo una referencia a un "medio") utilizados para describir dichos elementos están destinados a corresponder, a menos que se indique lo contrario, a cualquier elemento que realice la función especificada del elemento descrito (es decir, que sea funcionalmente equivalente). Además, aunque una característica particular de la invención puede haberse descrito anteriormente con respecto a solo una o más de varios modos de realización ilustrados, dicha característica puede combinarse con una o más características de los otros modos de realización, tal como se desee y sea ventajoso para cualquier aplicación dada o particular.

**REIVINDICACIONES**

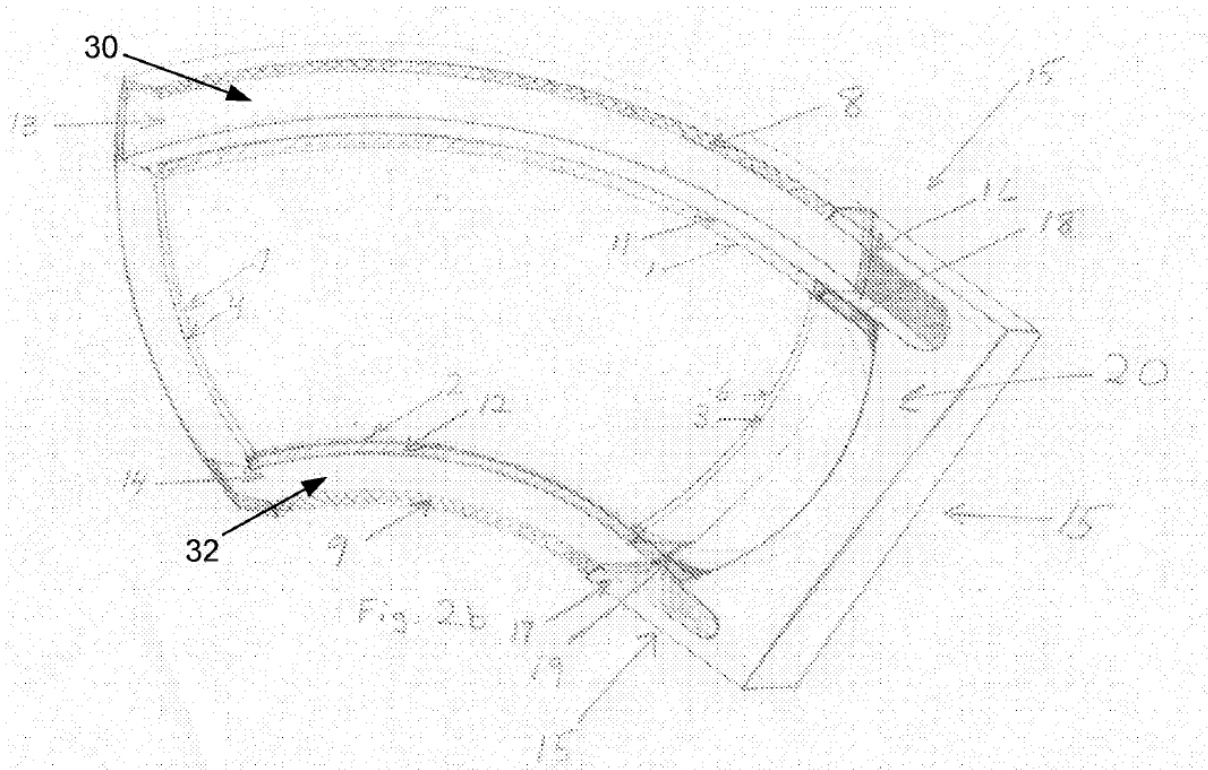
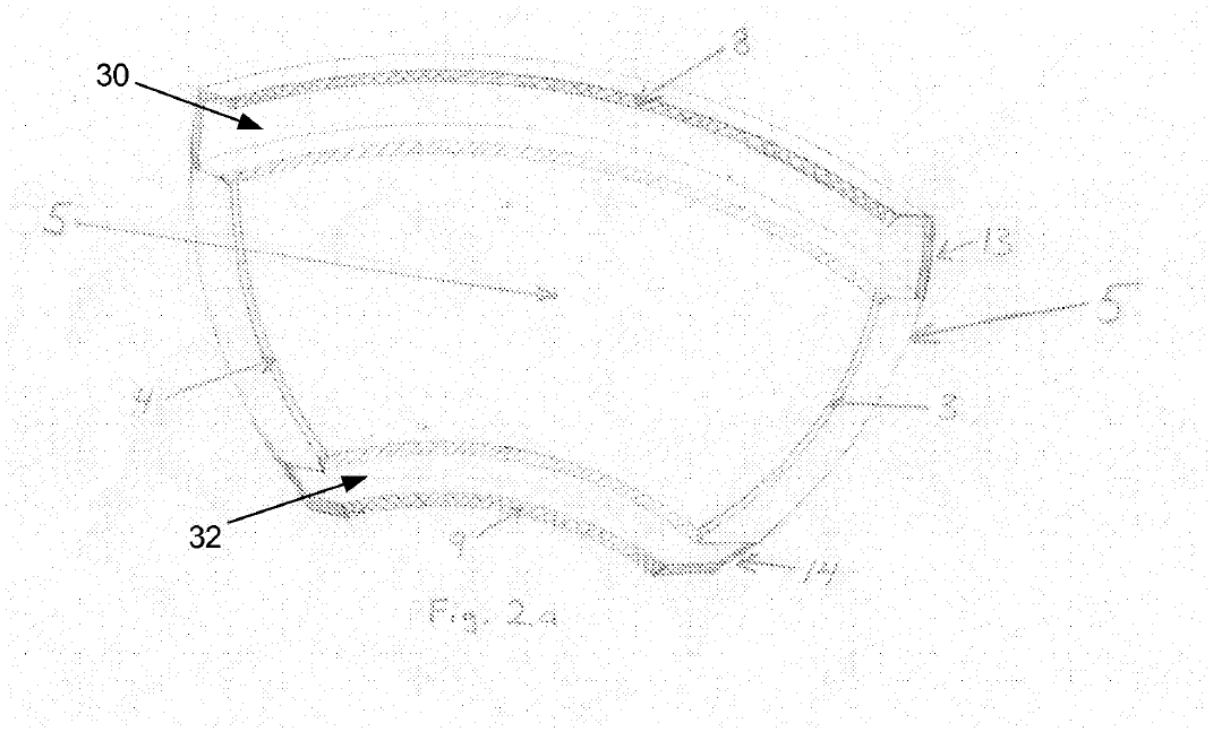
1. Aparato para fabricar un espejo de lámina delgada, que comprende:  
una cámara de vacío (5), que tiene un borde superior y un borde inferior;  
5 un primer extensor (13), que tiene un borde generalmente adyacente a la cámara de vacío, estando el borde del primer extensor y el borde superior de la cámara de vacío separados a lo largo de sus respectivas longitudes, extendiéndose el borde del primer extensor más allá del borde superior de la cámara de vacío;  
un segundo extensor (14), que tiene un borde opuesto al primer extensor y generalmente adyacente al borde inferior de la cámara de vacío, estando el borde del segundo extensor y el borde inferior de la cámara de vacío separados a lo largo de sus respectivas longitudes,  
10 extendiéndose el borde del segundo extensor más allá del borde inferior de la cámara de vacío;  
caracterizado porque  
el borde del primer extensor y el borde del segundo extensor están situados de tal manera que una lámina delgada que se extiende desde el borde del primer extensor hasta el borde del segundo extensor no cortarían el borde superior y el borde inferior de la cámara de vacío.
- 15 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que al menos uno del primer extensor o el segundo extensor tiene una sección transversal generalmente en forma de L, de tal manera que cuando se coloca adyacente a la cámara de vacío, la combinación del primer extensor o del segundo extensor y la cámara de vacío tiene una sección transversal generalmente en forma de U.
3. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de:  
20 el extremo de al menos uno del primer extensor o el segundo extensor no es estanco;  
una cámara estanca (30) está formada por el primer extensor y la cámara de vacío;  
cada uno del borde del primer extensor (8) y el borde del segundo extensor (9) incluye una superficie de montaje generalmente plana para montar la lámina delgada;  
25 el borde del primer extensor es ajustable con respecto al resto del primer extensor o el borde del segundo extensor es ajustable con respecto al resto del segundo extensor; y  
cada uno del primer extensor y el segundo extensor es estructuralmente rígido.
4. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos uno de:  
al menos una varilla tensora (21) adyacente a la cámara de vacío; y  
30 al menos una varilla tensora entre el borde superior y el borde del primer extensor o el borde inferior y el borde del segundo extensor.
5. El aparato de la reivindicación 4, que comprende además una serie de dispositivos tensores adaptados para aplicar una fuerza a la varilla tensora, en el que al menos uno de la serie de dispositivos tensores está adaptado preferentemente para la fijación a al menos uno del primer extensor o el segundo extensor.
- 35 6. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un accesorio de pelado (15) situado en el lado de la cámara de vacío con respecto a la orientación del espejo de lámina delgada y adaptado para acoplarse con la cámara de vacío, el primer extensor y el segundo extensor, en el que el accesorio de pelado comprende preferentemente un primer conjunto de extensiones de la superficie de montaje de la lámina que corresponden al borde del primer extensor y al borde del segundo extensor y un segundo conjunto de extensiones de la superficie de montaje de lámina correspondientes a un primer borde de la cámara de vacío y a un segundo  
40 borde de la cámara de vacío.
7. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el borde del primer extensor y el borde del segundo extensor están situados a lo largo de un arco generalmente circular, en el que el borde del primer extensor, el borde superior, el borde inferior y el borde del segundo extensor están situados preferentemente a lo largo de un arco generalmente circular.
- 45 8. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el borde del primer extensor y el borde del segundo extensor están situados por encima y por debajo de la cámara de vacío con respecto a la orientación del espejo de lámina delgada.

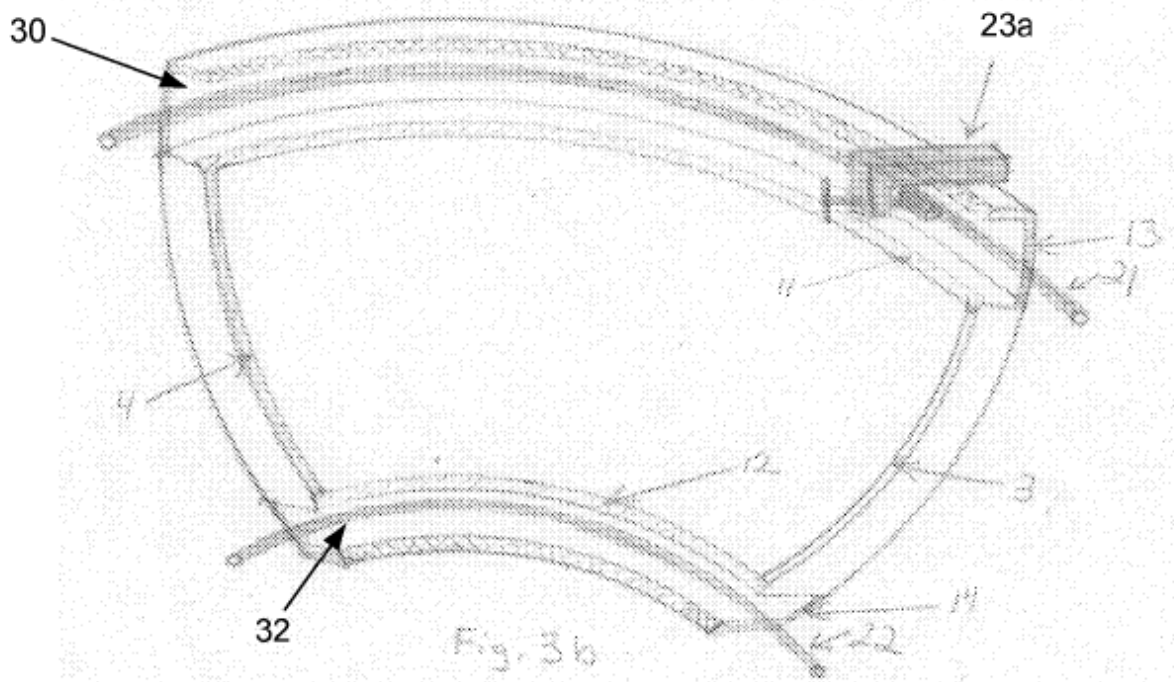
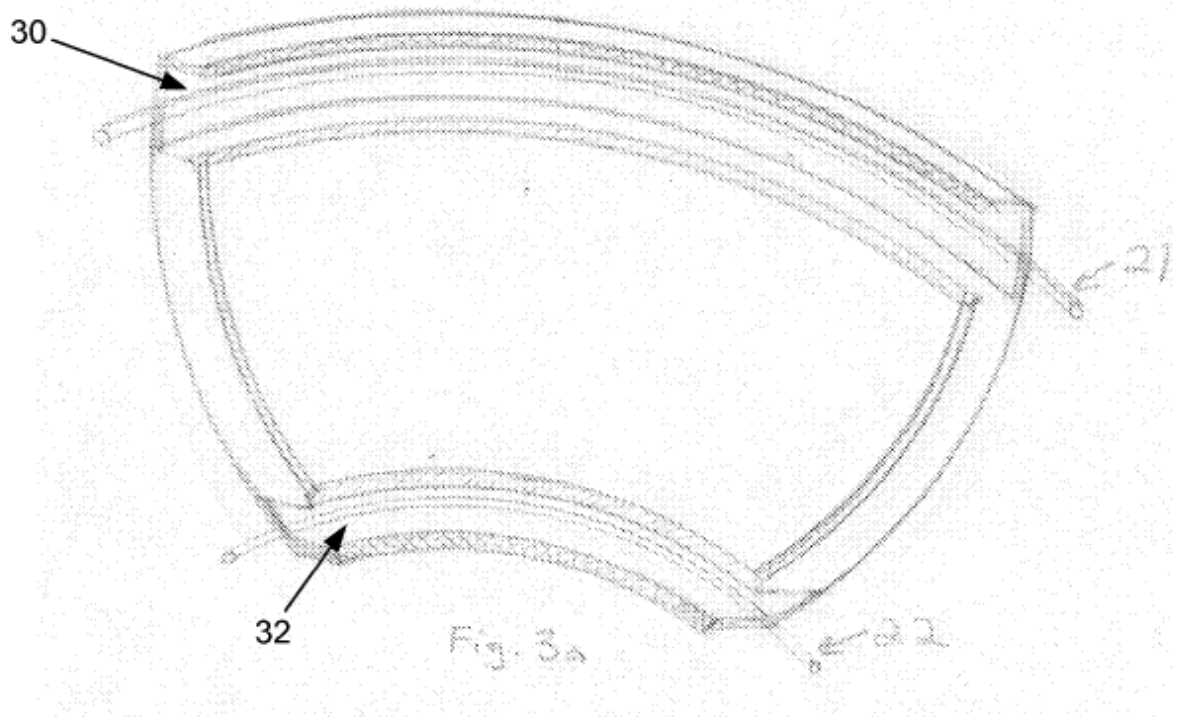


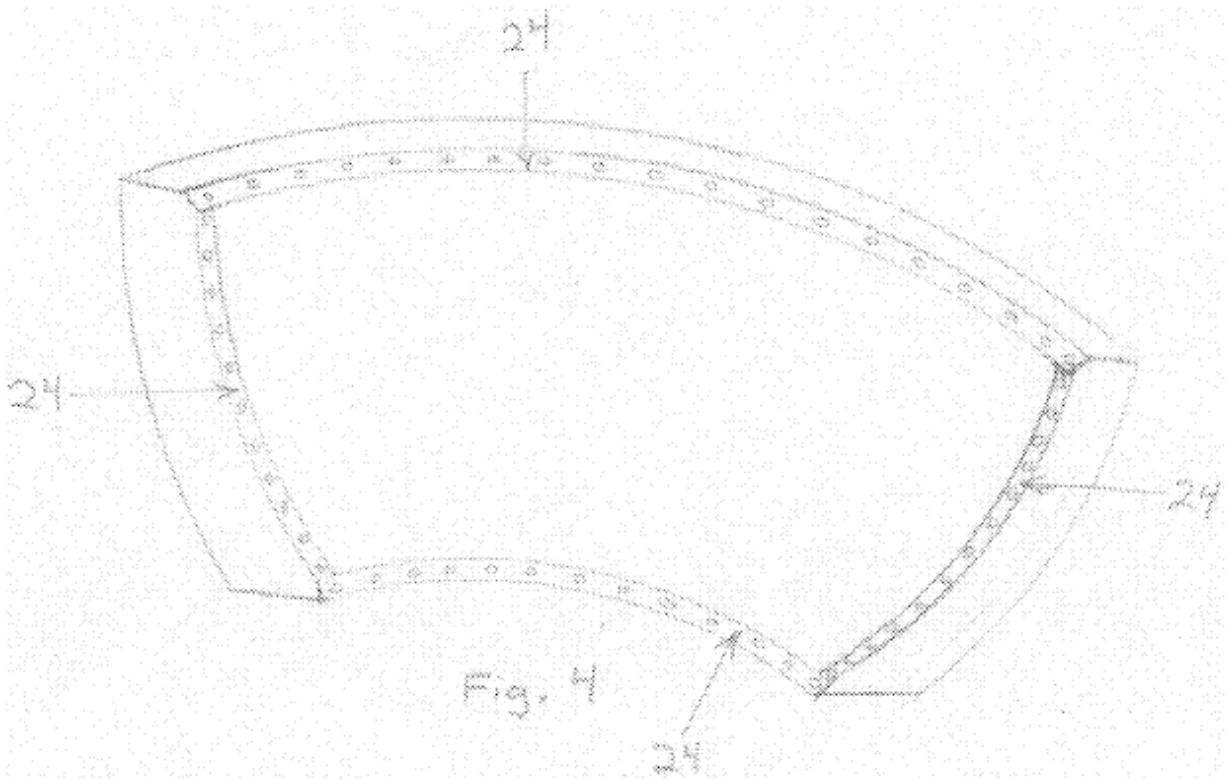
9. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende además una abrazadera (24) en el borde de la cámara de vacío adyacente al primer extensor o en el borde de la cámara de vacío adyacente al segundo extensor.
10. Espejo de lámina delgada fabricado utilizando el aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 5 11. Método para fabricar un espejo de lámina delgada que comprende:
- proporcionar una cámara de vacío (5) que tiene un borde superior y un borde inferior en lados opuestos de la cámara de vacío;
- proporcionar un extensor que tiene un borde generalmente adyacente a un borde adyacente de la cámara de vacío, siendo el borde adyacente por lo menos uno del borde superior o del borde inferior, estando el borde del extensor y el borde adyacente separados a lo largo de sus respectivas longitudes, extendiéndose el borde del extensor más allá del borde adyacente de la cámara de vacío, de tal manera que una lámina delgada que se extiende desde el borde del extensor hasta el borde superior o el borde inferior opuesto al borde adyacente pasa por encima y no corta el borde adyacente;
- 10 fijar la lámina delgada (10) al borde del extensor; y
- 15 aplicar una fuerza a la lámina delgada entre el borde del extensor y el borde adyacente suficiente para poner la lámina delgada en contacto con el borde adyacente.
12. El método de la reivindicación 11, que comprende además al menos uno de:
- proporcionar un segundo extensor que tiene un borde generalmente adyacente a un borde adyacente opuesto, siendo el borde adyacente opuesto el borde superior o el borde inferior opuesto al borde adyacente, estando el borde del segundo extensor y el borde adyacente opuesto separados entre sí a lo largo de sus respectivas longitudes, y extendiéndose el borde del segundo extensor más allá del borde adyacente opuesto de la cámara de vacío, de tal manera que una lámina delgada que se extiende desde el borde del extensor hasta el borde del segundo extensor no cortaría el borde superior o el borde inferior de la cámara de vacío;
- 20 utilizar una serie de dispositivos tensores (23a) para ajustar la fuerza de la varilla tensora sobre la lámina delgada;
- 25 fijar un accesorio de pelado del lado de la cámara de vacío con respecto a la orientación del espejo de lámina delgada, de tal manera que el accesorio de pelado coincida con la cámara de vacío y el extensor;
- aplicar un vacío parcial a la cámara de vacío, preferentemente utilizando una serie de dispositivos tensores para ajustar la lámina delgada después de aplicar el vacío parcial; y
- enganchar la lámina delgada al borde de la cámara de vacío adyacente al borde del extensor.
- 30 13. El método de la reivindicación 12, que comprende además fijar la lámina delgada al borde del segundo extensor.
14. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que al menos una de:
- una cámara estanca (30, 32) está formada por la cámara de vacío y el extensor, y
- en el que la aplicación de una fuerza a la lámina delgada comprende aplicar un vacío parcial a la cámara formada por la cámara de vacío y el extensor; y
- 35 aplicar una fuerza a la lámina delgada comprende la utilización de una varilla tensora.



Técnica anterior







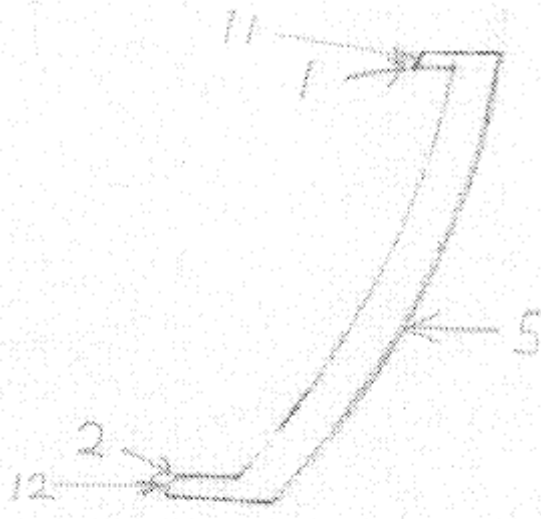


Fig. 5a

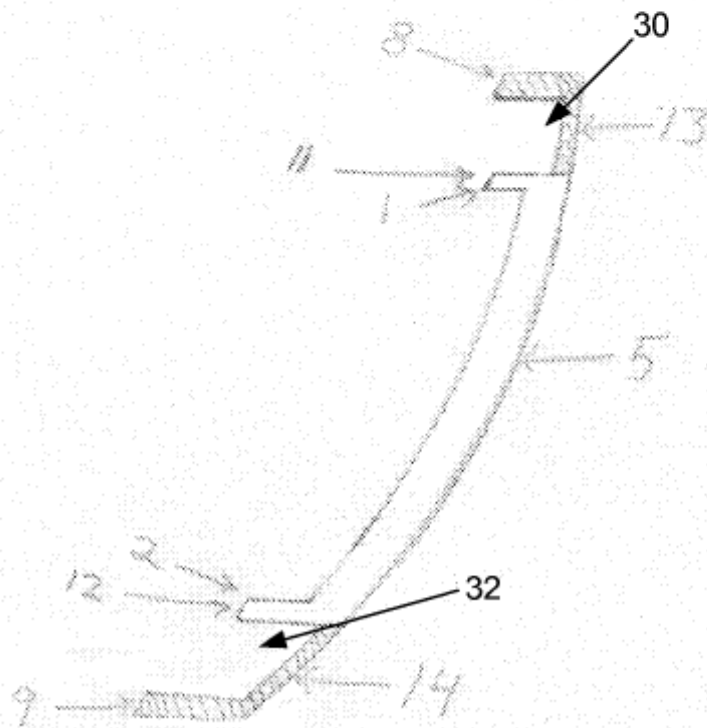
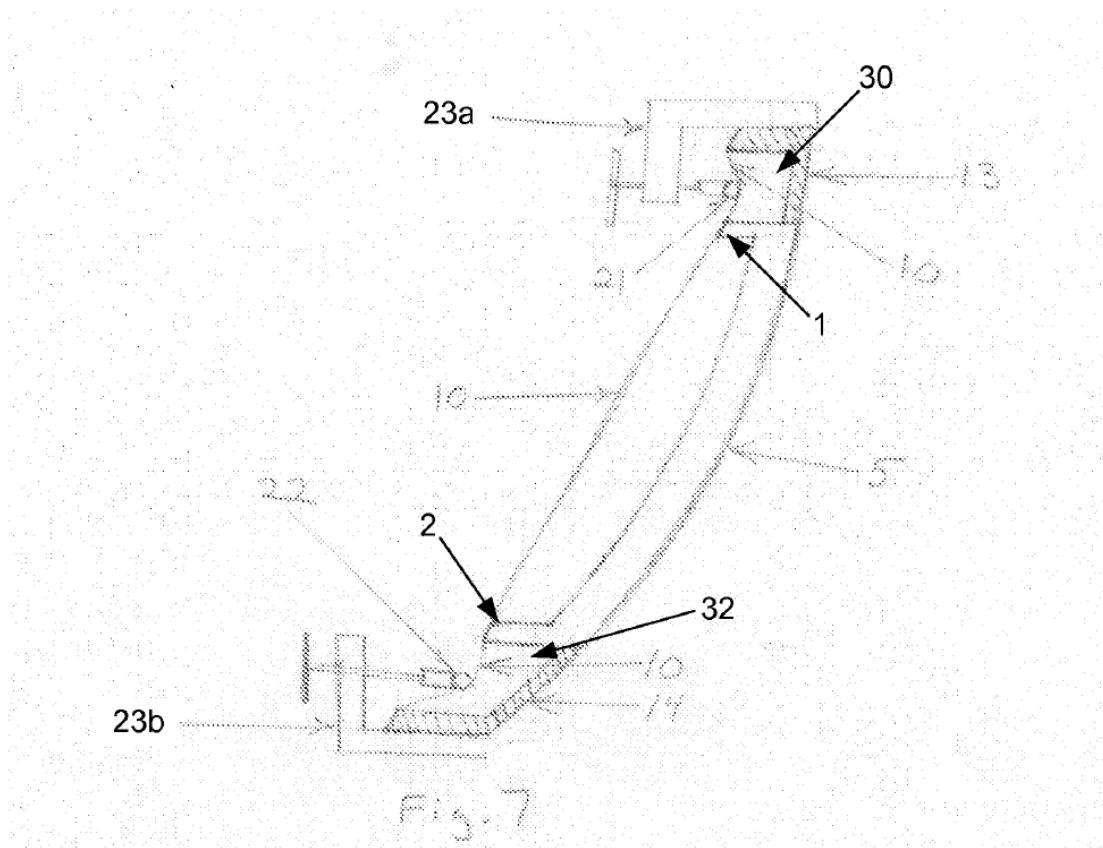
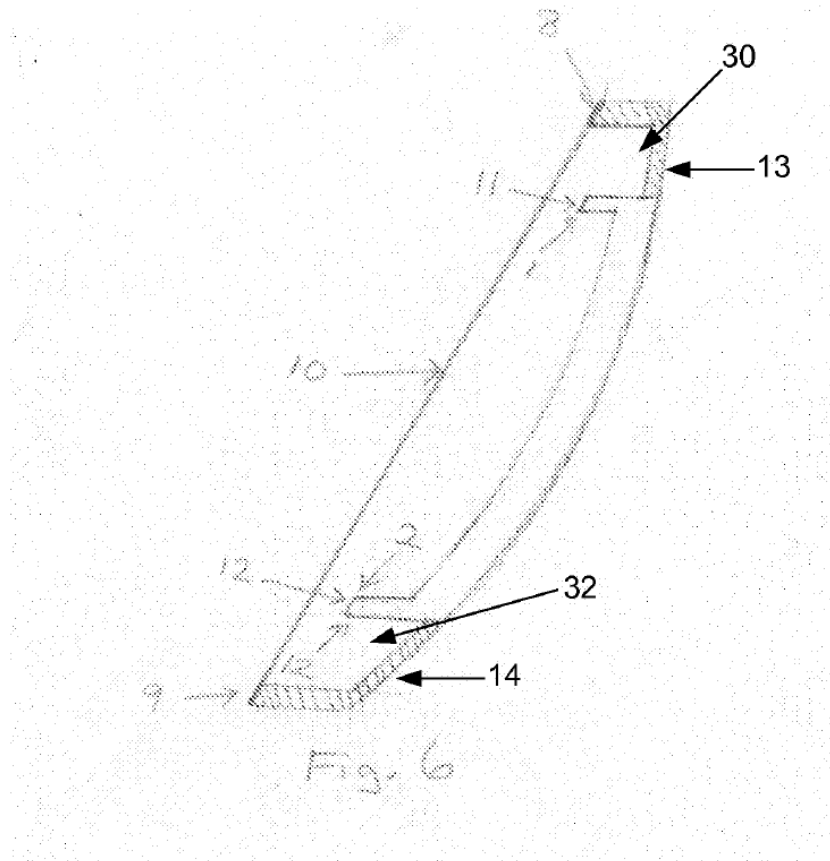
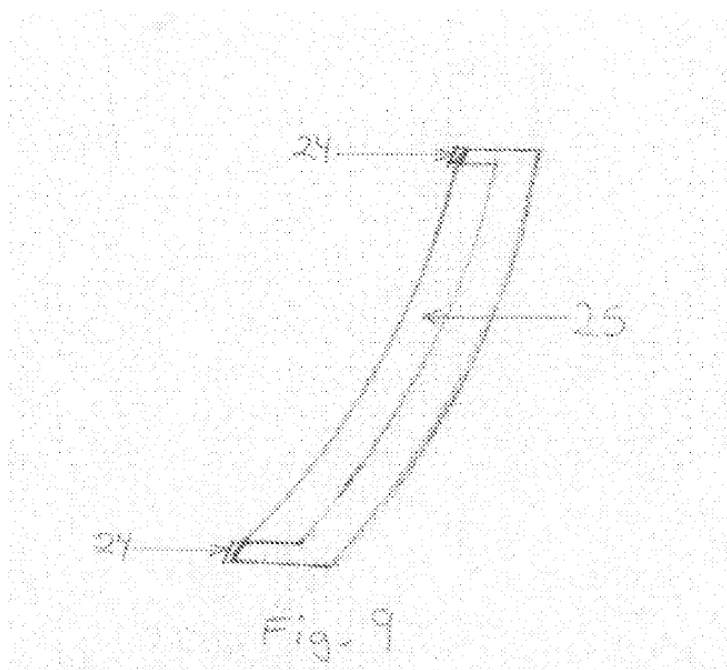
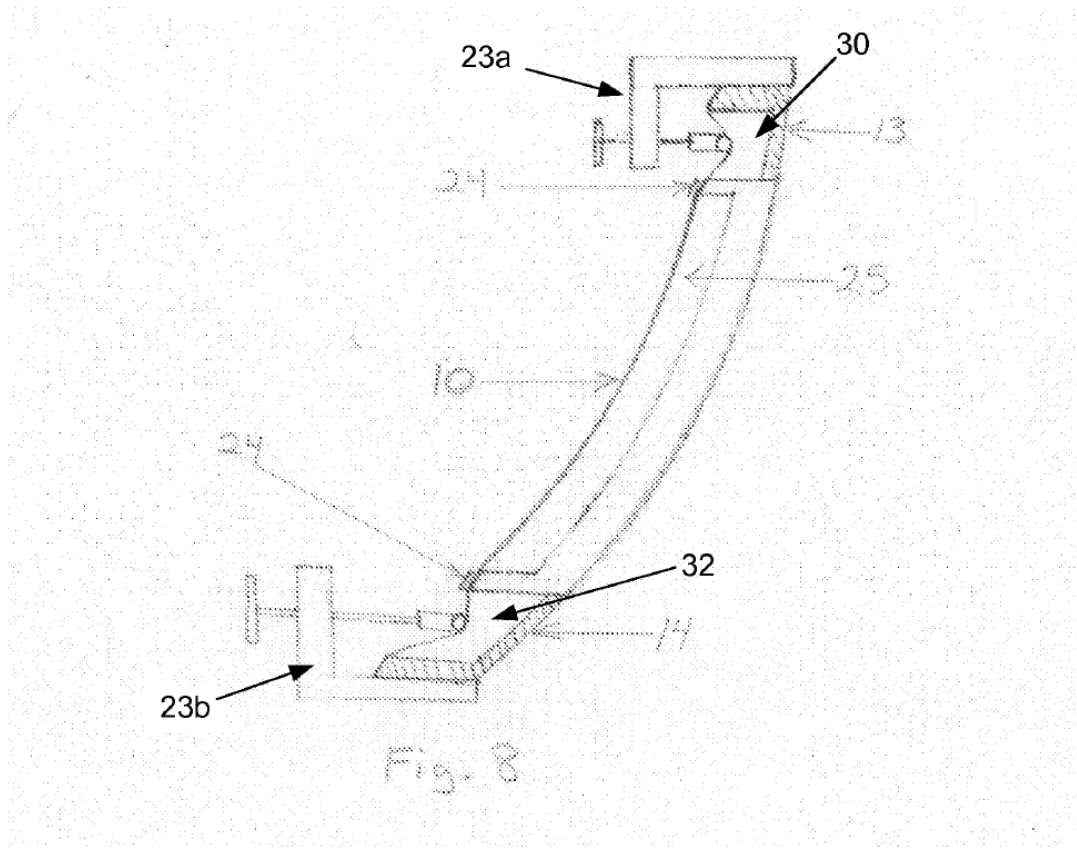


Fig. 5b







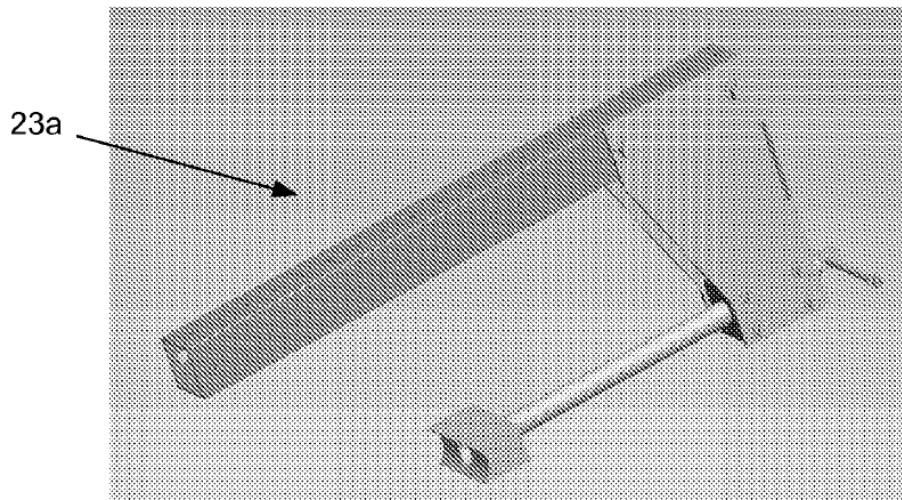


Figura 10a

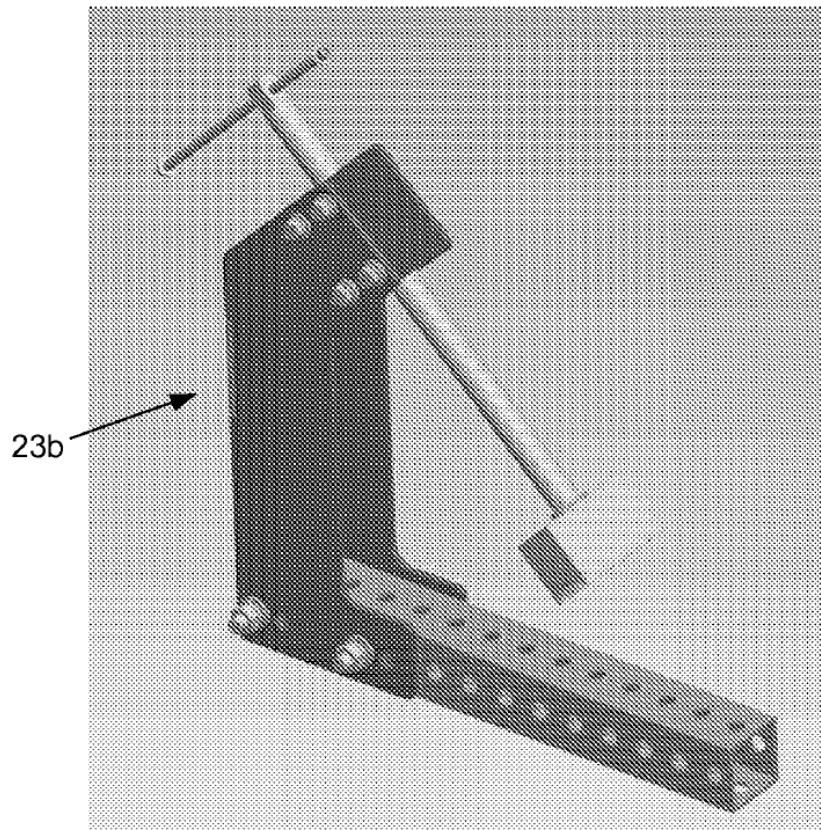


Figura 10b