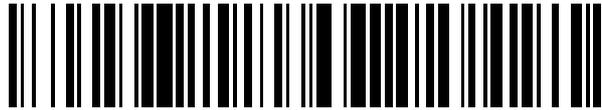


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 925**

51 Int. Cl.:

F24J 2/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2011 E 11005534 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2543938**

54 Título: **Método para la fabricación de un panel térmico solar de vacío y un panel térmico solar de vacío relacionado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.01.2014

73 Titular/es:

**TVP SOLAR S.A. (100.0%)
36, Place du Bourg-de-Four
1204 Geneva, CH**

72 Inventor/es:

**PALMIERI, VITTORIO y
DI GIAMBERARDINO, FRANCESCO**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 437 925 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 para la fabricación de un panel térmico solar de vacío y un panel térmico solar de vacío relacionado

Área de aplicación

5 La presente invención hace referencia a un método mejorado para la fabricación de un panel térmico solar de vacío y un panel térmico solar de vacío adecuado para ser fabricado con un método de este tipo.

Arte previo

10 Como es bien sabido, los paneles térmicos solares de vacío comprenden una cubierta hermética al vacío en donde al menos una placa frontal, fabricada habitualmente en vidrio, es transparente a la radiación solar. El panel comprende absorbedores de calor dispuestos dentro de la cubierta de vacío y un tubo que transporta un fluido de transferencia de calor.

La radiación solar se introduce en la cubierta de vacío a través del vidrio de la placa frontal, se capta mediante los absorbedores de calor y se convierte en calor. El calor se transfiere entonces al fluido de transferencia de calor que fluye en el interior del tubo.

15 La cubierta hermética al vacío puede ser un contenedor en donde la placa de fondo se encuentra conformada de manera solidaria con el marco periférico, tal como se revela en la patente estadounidense N° 4.493.940, o bien se obtiene soldando los dos componentes, tal como se describe por ejemplo en la solicitud PCT publicada bajo el N° WO 2010/003653 en nombre del mismo solicitante.

20 En el último caso, una banda periférica elástica se interpone de manera ventajosa entre el marco periférico y la placa frontal de vidrio. Una banda periférica de ese tipo se suelda en un lateral al marco de metal, mientras que el otro lateral se une a la placa frontal de vidrio mediante una junta hermética de vacío vidrio-metal de un tipo conocido. La banda periférica, realizada de una aleación de metal con un coeficiente de expansión térmico acercándose bastante al de la placa de vidrio, limita el esfuerzo mecánico inducido en la junta de vidrio-metal.

25 Por lo tanto, en la fabricación de paneles solares de vacío, la banda periférica se sella herméticamente a la placa frontal de vidrio y a continuación se realiza la soldadura entre la propia banda periférica y el marco periférico de metal. Sin embargo, esta última etapa de fabricación debe llevarse a cabo con extremo cuidado para evitar cualquier daño a la junta de vidrio-metal realizada previamente. En efecto, tanto los esfuerzos térmicos como mecánicos, potencialmente perjudiciales para la estanqueidad de la junta, pueden derivarse de la etapa de soldadura. Los esfuerzos térmicos se producen debido al calentamiento de la banda periférica, mientras que los esfuerzos mecánicos dependen de presionar el marco contra la banda periférica, lo cual es necesario para lograr un buen contacto mecánico entre las piezas, asegurando de este modo la uniformidad y una hermeticidad al vacío del cordón de soldadura.

35 Para prevenir al menos los esfuerzos mecánicos mencionados anteriormente, se necesita una correspondencia dimensional muy buena entre el marco periférico y la banda periférica: de esta manera se logra un cordón de soldadura sin discontinuidades, sin necesidad de aplicar una gran presión para mantener las dos piezas en contacto mientras se está soldando. Una correspondencia dimensional muy buena de este tipo requiere, sin embargo, de un proceso de mecanizado o moldeo de alta precisión de las dos piezas. Más aún, la deformación de la banda periférica durante el proceso térmico mediante el cual se obtiene la junta vidrio-metal se limitará a un grado mínimo, mediante una guía de calentamiento de alta precisión con un control de temperatura extremadamente preciso de dicho proceso térmico.

40 Aumentar la precisión de fabricación de las dos piezas a ser soldadas entre sí, y emplear una guía de calentamiento de alta precisión junto con el proceso de control de temperatura extremadamente preciso, aumenta el coste además de la complejidad de la producción del panel térmico de vacío.

45 El problema técnico que subyace en la presente invención es, por lo tanto, el de proporcionar un método de fabricación alternativo para un panel térmico solar de vacío, que evite el daño de la junta vidrio-metal sin recurrir a las costosas técnicas de fabricación de alta precisión.

Resumen de la invención

Se proporciona una solución para el problema técnico mencionado anteriormente, mediante un método para la fabricación de una cubierta hermética al vacío para un panel térmico solar de vacío, donde dicha cubierta hermética al vacío se encuentra definida mediante una placa frontal de vidrio transparente a la radiación solar, una placa de

fondo de metal, un marco periférico unido a la placa de fondo de metal, y una banda periférica que conecta dicho marco periférico a la placa frontal de vidrio; donde dicho método comprende las siguientes etapas:

- unir borde con borde una primera tira metálica a una segunda tira metálica para formar una tira bimetalica, y a continuación unir entre sí los extremos opuestos de dicha tira bimetalica para formar un lazo cerrado;

5 - después de dicho paso de unión, conformar dicha primera tira metálica en el marco periférico y dicha segunda tira metálica en la banda periférica;

- después de los pasos de unión y conformación, sellar el borde libre de la banda periférica a la placa frontal de vidrio;

- después de dichos pasos de unión y conformación, unir la placa de fondo de metal al marco periférico.

10 Los pasos de unión metal-metal identificados en el método mencionado anteriormente, pueden ser pasos de soldadura autógena, soldadura fuerte o soldadura blanda.

Una persona experta en el arte reconocerá inmediatamente que el método identificado anteriormente reduce enormemente los esfuerzos mecánicos y térmicos que actúan en la junta vidrio-metal.

15 En efecto, el marco periférico y la banda periférica se unen antes de realizar el sellado hermético, y por tanto dicho paso de unión puede no ejercer influencia alguna en la junta hermética de ninguna manera.

20 De manera ventajosa, durante el paso de conformación el borde libre del marco periférico resultante puede estar inclinado con respecto al plano periférico, en el cual se sitúan la banda periférica y el marco, para definir un borde de unión, y puede estar prevista una etapa de conformación de la placa de fondo de metal para determinar que un borde de unión inclinado coincida con la inclinación del borde de unión del marco periférico. En tal caso, el borde de unión del marco periférico durante la etapa de unión final, y una etapa de este tipo, puede realizarse después del paso de sellado hermético.

25 En efecto, gracias a la inclinación del borde de unión del marco periférico y a la placa de fondo periférica, el propio marco y la placa de fondo de metal pueden presionarse una contra otra durante la última etapa de unión (que puede ser realizada, por ejemplo, mediante soldadura autógena), mientras que se mantiene la banda periférica ortogonal con respecto a la placa frontal de vidrio. Esto evita que los esfuerzos tangenciales sean aplicados a la junta de vidrio-metal, los cuales son menos susceptibles de ser absorbidos por las nervaduras en la misma banda periférica.

Para lograr la ventaja mencionada anteriormente, el borde de unión se inclina de manera preferente hacia el exterior con respecto a la cubierta hermética al vacío resultante.

30 En particular, se encuentra inclinado de manera preferente en un ángulo comprendido entre 5 grados y 45 grados, de manera preferente 30 grados, con respecto al plano periférico.

Tal como se reconoce en la descripción del arte previo, el marco periférico puede ser rígido, mientras que la banda periférica puede ser deformable.

35 La primera tira de metal presenta, preferentemente, un coeficiente de expansión que coincide con el de la placa frontal de vidrio; esto puede lograrse realizando la primera tira metálica de una aleación de expansión controlada, por ejemplo NiFe 48.

Dadas las diferentes propiedades exigidas a las dos tiras, la primera tira es, preferentemente, más gruesa que la segunda tira de metal.

40 De manera ventajosa, los laterales de la primera y de la segunda tira que corresponden al lateral exterior de la cubierta hermética al vacío resultante pueden estar alineados durante el paso de unión borde con borde de la primera y la segunda tira de metal, para fabricar un panel de vacío con una superficie exterior uniforme.

La etapa mencionada anteriormente de conformado puede comprender una etapa para conformar una primera nervadura longitudinal en el marco periférico, para aumentar la rigidez mecánica del elemento.

La etapa de conformación puede también comprender la etapa de conformación de una nervadura longitudinal en la banda periférica, donde dicha segunda nervadura longitudinal determina una parte elástica de la banda periférica.

5 De manera ventajosa, antes de unir la placa de fondo de metal al marco periférico, el perímetro de dicha placa de fondo de metal puede conformarse para determinar que el borde de unión inclinado coincida con la inclinación del borde de unión del marco periférico. El término coincidir con la inclinación del borde de unión significa que el ángulo formado por el plano identificado por el marco periférico y el identificado por la placa de fondo es aproximadamente de 90 grados.

De manera ventajosa, la etapa de sellado puede ser realizada mediante un proceso térmico que determina la fusión y la posterior solidificación del material de vidrio que forma una junta hermética al vacío.

10 Una solución al problema técnico mencionado anteriormente también se proporciona mediante un panel solar térmico que comprende una cobertura hermética al vacío que está definida por una placa frontal de vidrio transparente a la radiación solar, una placa de fondo de metal, un marco periférico unido a la placa de fondo de metal, y una banda periférica que conecta dicho marco periférico a la placa frontal de vidrio, donde el marco periférico comprende un borde de unión inclinado con respecto a un plano periférico, sobre el cual se sitúan la banda periférica y el marco periférico, donde la placa de fondo de metal comprende un borde de unión inclinado con respecto a la placa de fondo de metal en un ángulo que coincide con el ángulo del borde de unión del marco periférico, donde dichos bordes de unión de la placa de metal de fondo y del marco periférico se unen entre sí.

15 Dicho borde de unión del marco periférico está, de manera preferente, inclinado hacia el exterior con respecto a la cubierta hermética al vacío, en un ángulo que puede estar comprendido entre 5 grados y 45 grados, de manera preferente de 30 grados con respecto al plano periférico. Mientras que el borde de unión de la placa de fondo de metal está inclinada por un ángulo que coincide con el ángulo del borde de unión del marco periférico.

20 El marco periférico puede presentar, de manera ventajosa, una primera nervadura longitudinal, mientras que la banda periférica presenta de manera ventajosa una segunda nervadura longitudinal.

Características y ventajas adicionales resultarán más claras a partir de la descripción detallada, que se explica de aquí en adelante, de un modo de realización preferente pero no exclusivo de la presente invención, en referencia a las figuras adjuntas proporcionadas a modo de ejemplos y con fines no limitativos.

25 Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

La Figura 1 muestra de forma esquemática una primera etapa del método de fabricación según la presente invención;

30 La Figura 2 muestra de forma esquemática una vista en perspectiva de un detalle de un panel térmico solar de vacío según el método de la presente invención;

La Figura 3 muestra de manera esquemática un corte transversal del detalle de la figura 2;

La Figura 4 muestra un detalle alargado del corte transversal en la figura 3.

Descripción detallada

35 Un panel térmico solar según la presente invención comprende una cubierta hermética al vacío de tipo caja sustancialmente plana, que define un volumen sellado herméticamente y capaz de soportar la presión atmosférica cuando se evacúa.

La cubierta hermética al vacío comprende medios de absorción de calor, un tubo, una estructura de soporte de la placa de vidrio y posiblemente otros elementos funcionales que no pertenecen a la presente invención, y por lo tanto no están representados en los dibujos adjuntos.

40 La cubierta hermética al vacío está definida por una placa frontal de vidrio 1, de forma sustancialmente rectangular, y una placa de fondo de metal 2 de aproximadamente el mismo tamaño paralela a la misma. Dichas dos placas 1, 2 se mantienen separadas una en relación a la otra por un marco periférico 3 soldado a la placa de metal de fondo 2, y por una banda periférica 4 que conecta el marco periférico 3 a la placa frontal de vidrio 1.

45 El marco periférico 3 y la banda 4 definen un plano periférico x, preferentemente ortogonal con respecto a la placa de vidrio frontal 1.

El marco periférico 3 tiene un grosor comprendido entre 0,5 y 5 mm, de manera preferente 1,5 mm y muestra un comportamiento rígido, mientras que la banda periférica 4 es más fina (estando comprendido su grosor entre 0,1 y 1 mm) y muestra un comportamiento elástico.

5 Un borde superior 33 del marco periférico 3 que señala hacia la placa de vidrio frontal 1, se suelda a un borde inferior correspondiente 43 de la banda periférica 4 a lo largo de una línea de unión longitudinal L. Como puede verse en la figura 4, los laterales externos de los dos elementos periféricos están alineados, de manera que la superficie externa de la cubierta hermética al vacío es uniforme en la línea de unión longitudinal L. En el interior, la superficie de la cubierta presenta un escalón en la línea de unión longitudinal L, dado el diferente grosor de los dos elementos periféricos.

10 El borde opuesto del marco periférico 3, que se denominará borde de unión 32 de aquí en adelante, está ligeramente inclinado con respecto al plano periférico x definido previamente. En particular, el borde de unión 32 está inclinado hacia el exterior con respecto al interior de la cubierta hermética al vacío, en un ángulo de aproximadamente 30 grados.

15 El borde de unión 32 del marco periférico 3 está soldado a un borde de unión 22 correspondiente de la placa de fondo de metal 2. De hecho, la placa de fondo de metal 2 es plana, estando dicho borde de unión periférico 22 inclinado con respecto a una parte principal de la placa. La inclinación del borde de unión 22 de la placa de fondo de metal 2 coincide con la inclinación del borde de unión 32 del marco periférico 3, es decir, el borde de unión 22 está inclinado en un ángulo de aproximadamente 60 grados con respecto a la parte principal de la placa de fondo de metal 2. El término coincidir con la inclinación del borde de unión significa que el ángulo formado por el plano identificado por el marco periférico 3, y el identificado por la placa de fondo de metal 2, son de forma aproximada ortogonal. Esto explica por qué, a un ángulo de 30 grados del borde de unión 32 le corresponde un ángulo coincidente para el borde de unión 22 de la placa de fondo de metal 2 de 60 grados.

El marco periférico 3 presenta una primera nervadura longitudinal 31, semi-circular en su corte transversal, que sobresale hacia el exterior de la cubierta hermética al vacío con respecto al plano periférico x.

25 La banda periférica presenta una segunda nervadura longitudinal 41, semi-circular en su corte transversal, que sobresale hacia el exterior de la cubierta hermética al vacío con respecto al plano periférico x.

La cubierta hermética al vacío está fabricada según la etapa de fabricación descrita en la presente patente.

30 De manera preliminar, se proporcionan una primera tira metálica 3' y una segunda tira metálica 4'. La primera tira metálica 3' se toma de una lámina de acero de mayor grosor, con un grosor comprendido entre 0,5 y 5 mm, mientras que la segunda tira metálica 4' se toma de una lámina de menor grosor (estando comprendido su grosor entre 0,1 y 1 mm), de una aleación de expansión controlada (de manera preferente una aleación de NiFe 48) que tiene sustancialmente el mismo coeficiente de expansión térmica del vidrio sódico-cálcico empleado para la placa de vidrio frontal 1.

35 En una primera etapa del método de fabricación, la primera tira metálica 3' está soldada en la línea borde con borde con la segunda tira metálica 4' para formar una tira bimetalica pre-soldada, es decir, el borde superior 33 del marco periférico 3 está soldado en línea con el borde inferior 43 de la banda periférica 4. De manera preferente, dicha operación se realiza mediante soldadura por arco a una velocidad de al menos 0,5 m por minuto, o mediante soldadura por láser o haz de electrones a una velocidad de 5 m por minuto. Dicha etapa de soldadura se lleva a cabo, de manera preferente, teniendo cuidado de alinear las superficies exteriores (es decir, las superficies que eventualmente enfrentan la parte exterior de la cubierta hermética al vacío resultante) de la primera y la segunda tira metálica 3' y 4'.

Los dos extremos opuestos de la tira bimetalica resultante se unen entonces entre sí y se sueldan a lo largo de una línea de unión transversal z, para formar un lazo cerrado.

45 En una segunda etapa, la tira bimetalica anillada es conformada en la forma rectangular deseada mediante técnicas de conformado del metal conocidas. En una etapa de este tipo, la primera tira metálica 3' está conformada en forma del marco periférico 3 descrito anteriormente, mientras que la segunda tira metálica 4' toma la forma de la banda periférica 4. En particular, el borde 32 del marco periférico 3 se dobla hasta su posición final, y se obtienen la primera y la segunda nervadura 31, 41.

50 Después de la etapa de soldadura, la banda periférica 4 se une al lateral interno de la placa frontal de vidrio 1, a una distancia corta desde el perímetro de la placa. En dicha etapa, se obtiene una junta de vidrio-metal hermética al vacío 11 de forma conocida. En particular, la junta hermética al vacío 11 se forma mediante calentamiento local que determina la fusión y la posterior solidificación del material de vidrio; el material de vidrio fundido puede formar parte de la propia placa frontal de vidrio 1 o bien de un material sinterizado.

Mientras, el perímetro de una placa de acero rectangular se dobla mediante conformado de metal, con el fin de obtener la placa de fondo de metal 2 con el borde de unión inclinado 22.

5 Todos los demás componentes del panel como los medios de absorción de calor, un tubo, una estructura de soporte de la placa de vidrio y todos los elementos funcionales que no pertenecen a la presente invención, se unen entonces a la placa de fondo de metal 2.

En una etapa final, los bordes de unión 22 y 32 de la placa de fondo de metal 2 y del marco periférico 3 se presionan uno contra el otro y se sueldan para completar la estructura de la cubierta hermética al vacío.

10 Obviamente, la invención descrita anteriormente puede estar sujeta a numerosas modificaciones y variantes - por una persona experta en el arte con el fin de cumplir los requerimientos posibles y específicos - todas incluidas en el alcance de protección de la invención, como se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la fabricación de una cubierta hermética al vacío para un panel térmico solar, donde dicha cubierta está definida por una placa frontal de vidrio (1) transparente a la radiación solar, una placa de fondo de metal (2), un marco periférico (3) unido a la placa de fondo de metal (2), y una banda periférica (4) que conecta dicho marco periférico (3) a la placa frontal de vidrio (1); donde dicho método comprende las etapas de:
- unir borde con borde una primera tira metálica (3') a una segunda tira metálica (4') para formar una tira bimetalica, y a continuación unir entre sí los extremos opuestos de dicha tira bimetalica para formar un lazo cerrado;
 - 10 - después de dicha etapa de unión, conformar dicha primera tira de metal (3') en el marco periférico (3) y dicha segunda tira de metal (4') en la banda periférica (4);
 - después de dichas etapas de unión y de conformación, sellar herméticamente el borde libre de la banda periférica (4) a la placa frontal de vidrio (1);
 - después de dichas etapas de unión y conformación, unir la placa de fondo de metal (2) al marco periférico (3).
- 15 2. Método según la reivindicación 1, en donde durante la etapa de conformado el borde libre resultante del marco periférico (3) está inclinado con respecto a un plano periférico (x), sobre el cual se sitúan la banda (4) y el marco (3) periféricos, para definir un borde de unión (32); donde el método comprende una etapa de conformación de la placa de fondo de metal (2), para determinar que un borde de unión (22) inclinado coincida con la inclinación del borde de unión (32) del marco periférico (3); donde la etapa de unión de la placa de fondo de metal (2) al marco periférico (3)
- 20 se realiza después de la etapa de sellado, donde durante dicha etapa de unión el borde de unión (22) de la placa de fondo de metal (2) se une al borde de unión (32) del marco periférico (3).
3. Método según la reivindicación 2, en donde dicho borde de unión (32) está inclinado hacia el exterior con respecto a la cubierta hermética al vacío resultante.
- 25 4. Método según la reivindicación 3, en donde dicho borde de unión (32) está inclinado en un ángulo comprendido entre 5 grados y 45 grados con respecto al plano periférico (x).
5. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el marco periférico (3) es rígido y la banda periférica (4) es deformable.
6. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera tira metálica (3') tiene un coeficiente de expansión térmica que coincide con el de la placa frontal de vidrio (1).
- 30 7. Método según la reivindicación 6, en donde la primera tira metálica (3') está realizada de una aleación de expansión controlada.
8. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la primera tira metálica (3') es más gruesa que la segunda tira metálica (4'), donde los laterales de la primera y la segunda tira metálica (3', 4') que corresponden al lateral exterior de la cubierta resultante hermética al vacío, están alineados durante la etapa de unión borde con
- 35 borde de la primera y la segunda tira metálica (3', 4').
9. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la etapa de conformación comprende la etapa de conformación de una primera nervadura longitudinal (31) en el marco periférico (3).
10. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la etapa de conformación comprende una etapa de conformación de una segunda nervadura longitudinal (41) en la banda periférica (4).
- 40 11. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la etapa de sellado se realiza mediante un proceso térmico que determina la fusión y la posterior solidificación del material de vidrio formando una junta hermética al vacío (11).
- 45 12. Panel solar térmico de vacío que comprende una cubierta hermética al vacío que está definida por una placa frontal de vidrio (1) transparente a la radiación solar, una placa de fondo de metal (2), un marco periférico (3) unido a la placa de fondo de metal (2), y una banda periférica (4) que conecta dicho marco periférico (3) a la placa frontal de vidrio (1), **caracterizado por que** dicho marco periférico (3) está formado por una primera tira metálica (3') y dicha banda periférica (4) está formada por una segunda tira metálica (4'), donde dicha primera tira metálica (3') y dicha

- segunda tira metálica (4') están unidas borde con borde para formar una tira bimetálica; y **por que** el marco periférico (3) comprende un borde de unión (32) inclinado con respecto a un plano periférico (x) sobre el que se sitúan la banda (4) y el marco (3) periféricos, y la placa de fondo de metal (2) comprende un borde de unión (22) inclinado con respecto a la placa de fondo de metal en un ángulo que coincide con el ángulo del borde de unión (32) del marco periférico (3), donde dichos bordes (22, 32) de la placa de fondo de metal (2) y del marco periférico (3) están unidos entre sí.
- 5
13. Panel térmico solar de vacío según la reivindicación 12, en donde dicho borde de unión (32) está inclinado hacia el exterior con respecto a la cubierta hermética al vacío en un ángulo comprendido entre 5 grados y 45 grados con respecto al plano periférico (x).
- 10
14. Panel térmico solar de vacío según una de las reivindicaciones 12-13, en donde el marco periférico (3) presenta una primera nervadura longitudinal (31).
15. Panel térmico solar de vacío según una de las reivindicaciones 12-14, en donde la banda periférica (4) presenta una segunda nervadura longitudinal (41).

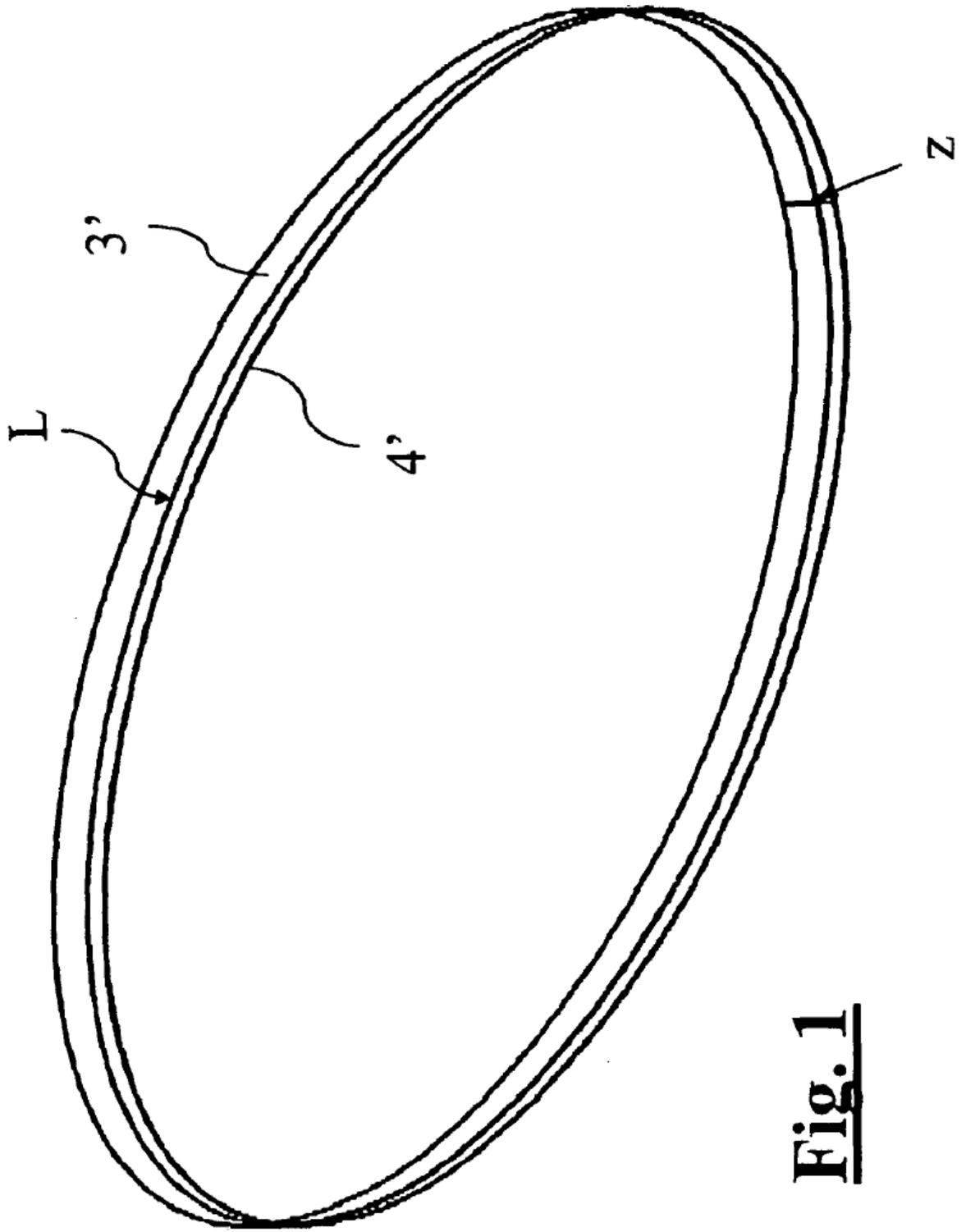
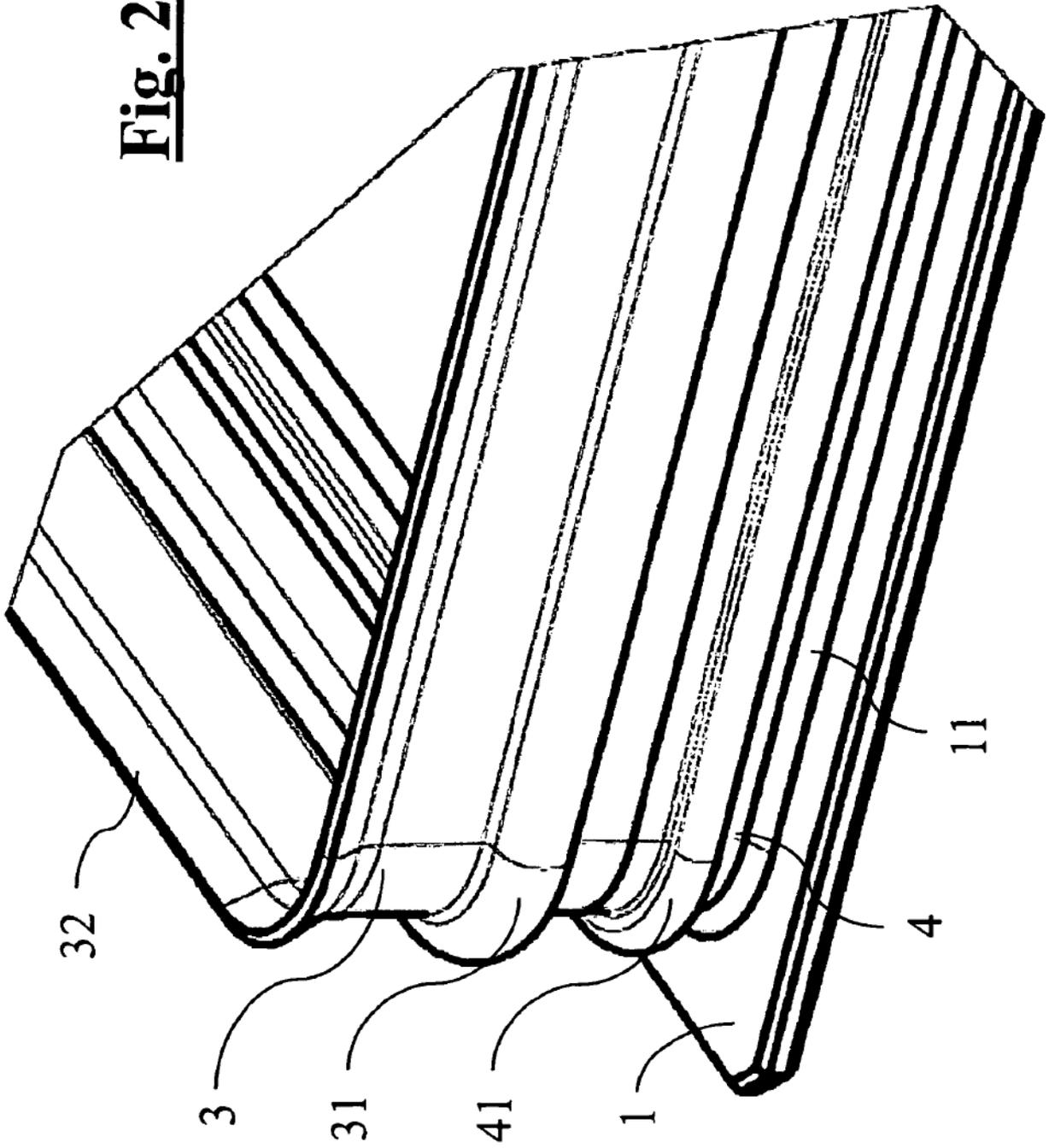


Fig. 1

Fig. 2



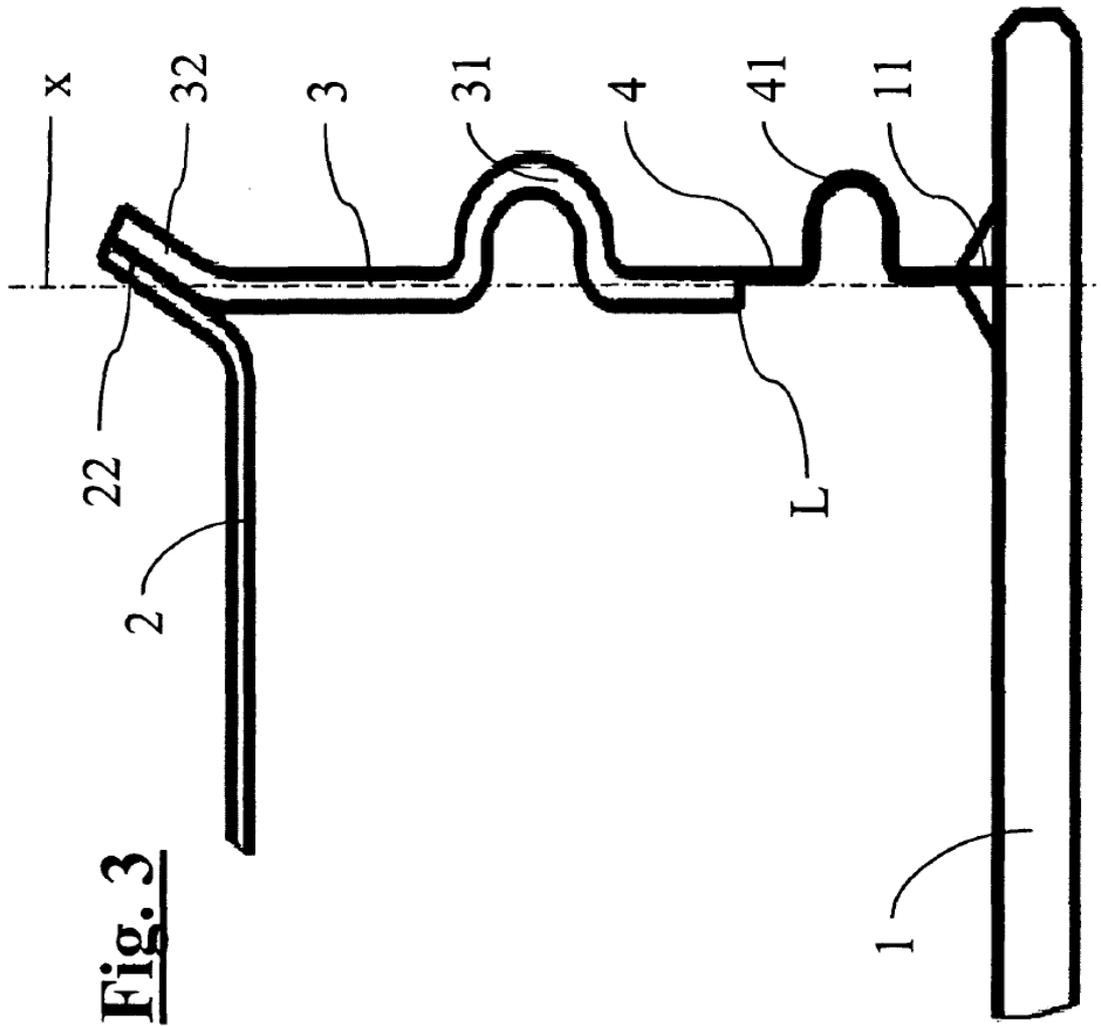


Fig. 3

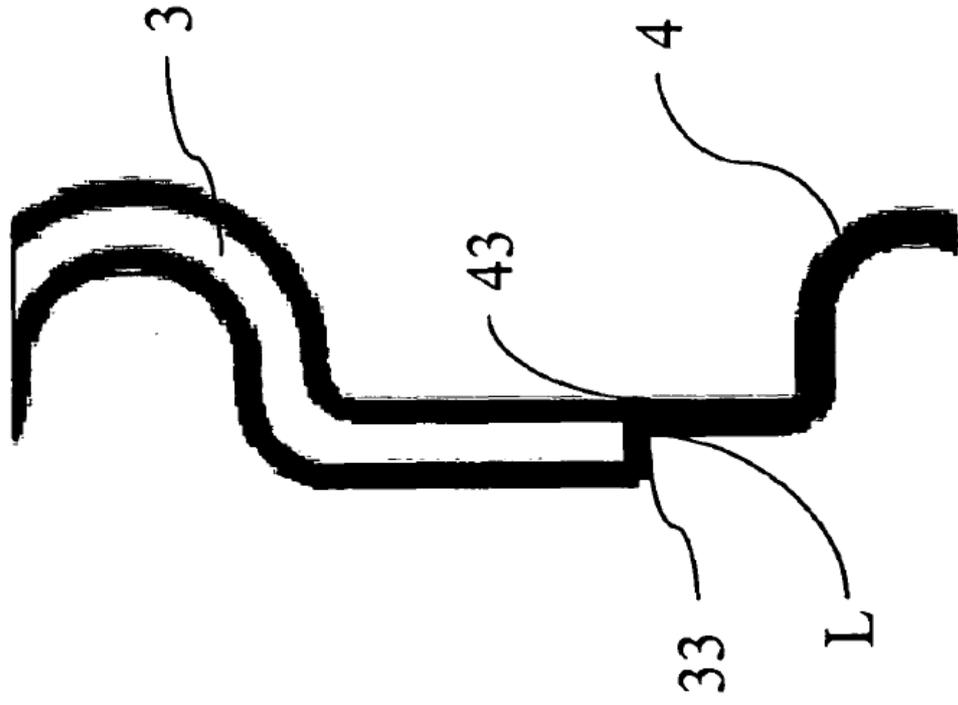


Fig. 4