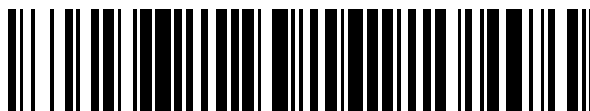


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 148**

51 Int. Cl.:

F24J 2/04 (2006.01)

F24J 2/05 (2006.01)

F24J 2/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09740742 .3**

96 Fecha de presentación: **23.09.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2229561**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.09.2010**

54 Título: **Panel térmico solar de vacío con pantalla radiativa**

30 Prioridad:
26.09.2008 IT MI20081716

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.04.2012

73 Titular/es:
TVP SOLAR S.A.
36, PLACE DU BOURG-DE-FOUR
1204 GENEVA, CH

72 Inventor/es:
PALMIERI, Vittorio

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

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).

ES 2 379 148 T3

DESCRIPCIÓN

Panel térmico solar de vacío con pantalla radiativa.

La presente invención se refiere a un panel solar térmico de vacío de dos caras según la introducción de la reivindicación principal.

- 5 Los paneles solares térmicos de vacío de dos caras se realizan para absorber la radiación solar de dos superficies activas, ya sea recibiendo la luz solar de manera directa o reflejada por un espejo. Estos paneles son conocidos, por ejemplo, a partir de los documentos EP0387843, DE 103 06 532, DE 203 19 299 U1, EP 1 342 964, DE 202 20 874.

10 El documento EP0387843 se refiere a paneles solares que comprenden una envuelta estanca a prueba de vacío formada por dos placas de vidrio transparentes a la radiación solar. Dentro de la envuelta, están colocados uno o más absorbedores de calor para absorber la radiación solar al convertirla en energía térmica. De manera general, el absorbedor de calor es una lámina metálica rectangular realizada a partir de cobre, aluminio u otro metal de un alto coeficiente de conducción del calor y un bajo coeficiente de emisión infrarroja, cubierto con un revestimiento selectivo de absorción altamente absorbente de la radiación visible pero transparente a la radiación infrarroja (por ejemplo, óxido de cromo u óxido de níquel). Un tubo a través del cual fluye un fluido termovector, generalmente
15 agua, entra y sale de la envuelta que se encuentra en buen contacto con dichos absorbedores de calor, de manera general, por medio de una soldadura realizada a lo largo de una generatriz de su superficie exterior. Típicamente, esta soldadura es realizada por láser o ultrasonido con el propósito de minimizar la deformación de la lámina metálica y no dañar su revestimiento. La energía térmica recogida por el absorbedor de calor es transmitida por medio de dicha soldadura al tubo por conducción, por lo tanto, se calienta el fluido que fluye a su través.

- 20 Ambas caras de los paneles solares de dos caras reciben la radiación solar. Por esta razón, con el fin de maximizar el rendimiento, dicho revestimiento selectivo de absorción también es colocado sobre la superficie exterior del tubo, en contacto con un lado del absorbedor de calor. Este tubo normalmente también se fabrica a partir de cobre para conseguir una baja emisividad infrarroja.

25 Las bombas desgaseadoras también están colocadas en paneles de vacío para absorber por efecto químico cualquier residuo de gas todavía presente en la envuelta una vez ha sido evacuada, con el fin de mantener un nivel adecuado de vacío para todo el periodo de funcionamiento del panel. Estas bombas desgaseadoras normalmente consisten en elementos masivos localizados dentro de la envuelta de vacío o en revestimientos de película delgada formados por la evaporación bajo vacío de un desgastador por destellos sobre una superficie interior de dicha envuelta. Sin embargo, también pueden estar ventajosamente formados a modo de revestimientos de película delgada colocados sobre la superficie de los absorbedores de calor por debajo del revestimiento selectivo de absorción tal como se describe en el documento EP1706678.

30 Un problema de los actuales paneles solares de vacío de dos caras es que la colocación de una película delgada desgaseadora sobre una superficie absorbente por debajo del revestimiento selectivo de absorción modifica de forma negativa las propiedades de dicho revestimiento, reduciendo su absorción visible de luz, al tiempo que se incrementa la emisividad infrarroja del absorbedor.

35 Otro problema es que el coeficiente de emisividad infrarroja de una superficie provista de un revestimiento selectivo de absorción está en función del material constituyente de la superficie y no del revestimiento por sí mismo. En consecuencia, para limitar las pérdidas de energía térmica por la irradiación del tubo, se fabrica preferentemente a partir de cobre, un material que presenta una baja emisividad infrarroja pero que incrementa de manera considerable los costes de producción del panel, o limita la presión máxima de funcionamiento del fluido termovector.

40 Un problema adicional es que la soldadura entre el tubo y el absorbedor requiere tener especial cuidado al colocar dichos componentes, puesto que el área de la superficie de contacto es muy pequeña, en particular, en el caso de la soldadura de láser, en la cual la dimensión transversal de la costura de soldadura es muy pequeña.

45 El documento DE 103 06 532 muestra un panel solar sin vacío de recogida de calor que comprende: una estructura poco profunda de tipo caja, y unos tubos encerrados en absorbedores abiertos en sus lados laterales.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un panel solar que permita superar dichos inconvenientes y en el que la dispersión térmica debida a la irradiación y a la conducción sea limitada.

50 Un objetivo particular es proporcionar un panel solar térmico de vacío de dos caras que comprenda una bomba desgaseadora que no altere las propiedades de absorción y reflexión para la radiación electromagnética de los absorbedores de calor.

Un objetivo adicional es fabricar el tubo del fluido termovector a partir de un material menos costoso y más resistente que el cobre, limitando al mismo tiempo sus pérdidas de radiación infrarroja.

Otro objetivo es mejorar la transferencia de calor entre el absorbedor de calor y el fluido termovector que fluye a través del tubo, facilitando al mismo tiempo su soldadura, en particular, a través de una técnica láser.

Dichos objetivos se alcanzan mediante un panel solar de vacío de dos caras, cuyas características inventivas son definidas en las reivindicaciones.

La invención se pondrá más claramente de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada de una forma de realización de la misma, proporcionada a título de ejemplo no limitativo e ilustrada en las figuras adjuntas, en las cuales:

La Figura 1 es una vista en perspectiva del panel solar según la invención;

la Figura 2 es una vista en perspectiva explosionada del panel solar;

la Figura 3 es una sección transversal a través del panel solar según la invención;

la Figura 4 es una vista en perspectiva de un elemento en forma de caja atravesado por el tubo de transporte del fluido termovector;

la Figura 5 es una vista en perspectiva de una parte del segundo absorbedor de calor con el elemento de soporte transversal y las placas de filtración;

la Figura 6 es una sección transversal a través del panel solar en el elemento de soporte transversal.

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del panel solar térmico de vacío de dos caras. Este panel solar comprende una envuelta 30 estanca a prueba de vacío capaz de resistir la presión atmosférica cuando se evacua, que comprende una primera y segunda placas de vidrio 1, 2 enfrentadas entre sí y transparentes a la radiación solar. La primera y segunda placas de vidrio definen las dos superficies activas del panel solar. Los paneles de una sola cara presentan una única placa de vidrio, mientras que una segunda placa enfrentada a la primera puede ser fabricada a partir de metal. Los paneles de dos caras presentan dos placas de vidrio enfrentadas para aumentar la producción de energía térmica, y en las cuales la segunda placa de vidrio es atravesada por la radiación solar reflejada por un espejo.

Como también puede observarse a partir de la vista explosionada de la Figura 2, la envuelta 30 estanca a prueba de vacío está lateralmente delimitada por un marco perimetral 3 metálico. El marco perimetral 3 está acoplado con las placas de vidrio 1, 2 a través de una correa flexible metálica 4, 5 unida con el marco perimetral 3 por soldadura, soldadura fuerte o soldadura blanda y con las placas de vidrio 1, 2 mediante un sellado de vidrio-metal de tipo masivo, en el cual el borde de la correa metálica está empotrado en el vidrio de acuerdo con la patente MI2008A 001245.

Los primeros absorbedores de calor 11 están colocados dentro de la envuelta 30 para enfrentarse a la primera placa de vidrio 1 de manera que reciban y absorban la radiación solar que, por medio de la primera placa de vidrio 1, entra de manera directa en la envuelta 30. Los segundos absorbedores de calor 12 se vuelven a colocar en el interior de dicha envuelta 30, pero enfrentados a la segunda placa de vidrio 2 para recibir y absorber la radiación solar que entra en la envuelta 30 por medio de la segunda placa de vidrio 2. Estos absorbedores de calor 11, 12 son láminas rectangulares metálicas con su superficie paralela a las placas de vidrio 1, 2. Un revestimiento selectivo, muy absorbente a la luz visible pero transparente a los infrarrojos, es colocado sobre estas superficies de dichos absorbedores de calor 11, 12 orientados hacia las placas de vidrio 1, 2.

Preferentemente, estos absorbedores de calor 11, 12 están realizados a partir de cobre cubierto con un revestimiento selectivo de absorción, puesto que el cobre presenta una alta conductividad térmica y un bajo coeficiente de emisión infrarroja. De hecho, la emisión infrarroja a través de un revestimiento selectivo de absorción depende del metal constituyente de la superficie, dado que el revestimiento selectivo de absorción es transparente a la radiación infrarroja. Un revestimiento transparente a la luz visible y reflectante a los infrarrojos también está situado sobre esta superficie de las placas de vidrio 1, 2 enfrentadas a los absorbedores de calor 11, 12 dentro de la envuelta 30. De este modo, la radiación visible que se origina a partir del sol pasa a través de las placas de vidrio con una baja atenuación, para alcanzar las superficies de los absorbedores de calor 11, 12 en los que es absorbida y transformada en energía térmica, al tiempo que la irradiación infrarroja de los absorbedores de calor, ya muy limitada por el hecho de que estos absorbedores están fabricados a partir de cobre y están recubiertos por el revestimiento selectivo transparente infrarrojo, es reflejada en gran medida por el revestimiento colocado sobre la superficie de las placas de vidrio 1, 2 interna a la envuelta que es transparente a la luz visible pero reflectante a los infrarrojos, de modo que se reducen las pérdidas al exterior.

Un lado del marco perimetral está provisto de dos puertos de salida 20, que se proporcionan para permitir que un tubo 13 entre y salga de la envuelta 30 estanca a prueba de vacío con mínimas pérdidas de transferencia de calor debidas a la conducción, y un puerto de bombeo 19 para la evacuación de dicha envuelta 30. El tubo 13 entra y sale de dicha envuelta 30 pasando entre dichos primeros y segundos absorbedores de calor 11, 12 y sirve para transportar el fluido termovector, generalmente agua, que debe ser calentada al pasar a través de la envuelta 30 de panel solar. La superficie exterior del tubo 13 está en contacto con el primer y segundo absorbedores de calor 11, 12, los cuales están generalmente soldados a lo largo de dos generatrices opuestas de la superficie exterior del tubo 13, para crear un buen contacto térmico entre los absorbedores de calor 11, 12 y el tubo 13, que facilite la

transferencia de energía térmica mediante la conducción de los absorbedores 11, 12 al tubo 13 y al fluido que fluye a su través. Para incrementar la superficie de contacto, facilitando al mismo tiempo la soldadura y mejorando la conductividad térmica entre los absorbedores de calor 11, 12 y el tubo 13, el tubo 13 puede ser ventajosamente de una forma aplanada en el centro del mismo, para formar una superficie plana de contacto 21, 22 con cada uno de los absorbedores de calor 11, 12 (Figura 3). Esta superficie plana de contacto 21, 22 permite una soldadura más fácil entre el tubo 13 y los absorbedores de calor 11 y 12. También permite una mejor transferencia de calor entre los absorbedores de calor 11, 12 y el tubo 13.

Para limitar las dispersiones por irradiación entre el tubo 13 y el marco perimetral 3, que se encuentra a una temperatura inferior, el panel solar comprende unos elementos en forma de caja 10 que rodean la superficie exterior del tubo 13, para formar una pantalla radiativa para que la radiación infrarroja salga de la misma. El tubo 13, el cual generalmente después de entrar en la envuelta 30 es plegado para formar una bobina en serpentín, entra y sale de dichos elementos en forma de caja 10. De este modo, el tubo 13, al pasar dentro de los elementos en forma de caja 10 que filtran su emisión de radiación, puede ser realizado a partir de materiales distintos del cobre, tales como aluminio, que es decididamente menos costoso, incluso si tiene un coeficiente de emisión infrarroja mucho mayor, en particular, a una temperatura elevada.

Dichos elementos en forma de caja 10 definen un volumen ópticamente cerrado alrededor de la superficie lateral exterior del tubo 13 y comprenden los primeros y segundos absorbedores de calor 11, 12 con sus bordes 14, 15, 16, 17 plegados para rodear la superficie lateral exterior del tubo 13, y un primer y segundo tapones 31, 32 para cerrar ópticamente los extremos de base del elemento en forma de caja 10. En la Figura 2, puede observarse que estos tapones 31 y 32 se extienden también para proteger lateralmente el tubo 13. Los bordes 14, 15, 16, 17 de los absorbedores de calor 11, 12 son plegados para obtener una sección transversal sustancialmente en forma de "C" para cada absorbedor individual de calor 11, 12 (Figura 3). De este modo, un primer y segundo absorbedores de calor 11, 12 forman juntos la superficie lateral del elemento en forma de caja 10. Los bordes 14, 15, 16, 17 del primer y segundo absorbedores de calor 11, 12 están ópticamente superpuestos con relación a la superficie exterior del tubo 13 para capturar la radiación térmica emitida lateralmente por dicho tubo 13. Un borde de cada absorbedor de calor también podría ser plegado para proporcionar al absorbedor de calor una sección transversal en forma de "L". Dos absorbedores de calor acoplados de sección transversal en forma "L" forman la superficie lateral del elemento en forma de caja. El elemento en forma de caja 10 podría presentar una superficie lateral que rodea el tubo 13, pero podría estar abierto en los extremos de base debido a la ausencia de los tapones 31 y 32. Esto empeoraría la pérdida de radiación, pero podría justificarse por unos costes inferiores de producción del panel solar. La bomba desgaseadora formada por el revestimiento de película delgada es colocada sobre la superficie interior de dicho elemento en forma de caja 10, por lo tanto, no interfiere con las propiedades del revestimiento selectivo de absorción colocado en su lugar sobre la superficie exterior. Las bombas desgaseadoras de tipo masivo de diferente tipo también podrían ser insertadas dentro del elemento en forma de caja 10, por ejemplo, en forma de píldoras o tiras que se ponen en contacto con la superficie interior de los elementos en forma de caja. Finalmente, un desgaseador por destellos puede ser evaporado sobre la superficie interior del elemento en forma de caja 10 mediante la aplicación de energía en forma de ondas electromagnéticas, de modo que se deposite sobre la superficie interior del elemento en forma de caja 10 después de una instrucción que se origina desde el exterior. Ninguna de estas bombas desgaseadoras interfiere con las propiedades de absorción y emisión de radiación electromagnética de los absorbedores de calor 11, 12 puesto que todas ellas están colocadas dentro del elemento en forma de caja 10.

La envuelta 30 es soportada por un marco de soporte 26 que comprende unos elementos longitudinales 27 y un elemento transversal 28. Dichos elementos longitudinales 27 y el elemento transversal 28 también sirven para soportar el tubo 13 que forma una bobina en serpentín dentro de dicha envuelta. Varios tubos paralelos también podrían entrar y salir de la envuelta 30 sin formar una bobina en serpentín, en cuyo caso, podrían estar presentes varios puertos de salida 20.

Las Figuras 5 y 6 muestran que los absorbedores de calor 11 y 12 presentan unos orificios 18 a través de los cuales pasan los soportes 24 para el tubo 13 sin entrar en contacto con los absorbedores 11 y 12 y que las piezas de inmovilización 33 son fijadas mediante unos tornillos en los extremos de estos soportes 24. Estos orificios 18 son cerrados por unas placas de cobre 23 fijas en los soportes 24 del tubo 13, para filtrar la radiación infrarroja que abandona el interior de los elementos en forma de caja 10 a través de los orificios 18. La ausencia de estas placas 23 podría empeorar la eficiencia de todo el panel solar, puesto que los orificios 18, aunque pequeños, tienen la emisividad de un cuerpo negro, aproximadamente igual a veinte veces la de un buen revestimiento selectivo colocado sobre una superficie de cobre.

Durante el funcionamiento, el panel solar según la invención recibe radiación solar, que pasa a través de las placas de vidrio 1 y 2, y que es absorbida por la superficie de los absorbedores de calor 11, 12 recubiertos por el revestimiento selectivo, y es transformada en energía térmica. Esta energía térmica es transferida al tubo 13 principalmente por conducción y posteriormente, hacia el fluido termovector dentro del tubo 13 por convección. Las pérdidas de convección de los absorbedores y del tubo hacia las paredes exteriores de la envuelta 30 son eliminadas por el vacío establecido en la envuelta 30, mientras que las pérdidas de irradiación del tubo 13 son fuertemente limitadas por los elementos en forma de caja 10 que rodean las distintas partes de bobina en serpentín formada por el tubo 13 para actuar como pantallas radiativas para esta. El alto vacío dentro de la envuelta 30 se mantiene durante un tiempo mediante la bomba desgaseadora colocada dentro del elemento en forma de caja 10.

Una de las ventajas del panel solar según la invención es que la bomba desgaseadora colocada dentro del elemento en forma de caja no altera las propiedades de emisión infrarroja de los absorbedores de calor, permitiendo de este modo que el revestimiento selectivo de absorción sea utilizado de manera eficaz para optimizar la absorción de radiación solar.

- 5 Otra ventaja es que las pérdidas de radiación del tubo son fuertemente limitadas por la presencia de los elementos en forma de caja que lo rodean para formar una pantalla de radiación para los mismos. Esto permite que el tubo 13, utilizado para transportar el fluido termovector, sea realizado a partir de un material menos costoso que el cobre, por ejemplo, aluminio, al tiempo que se limitan las pérdidas de radiación.

- 10 Las superficies planas de contacto 21, 22 del tubo 13 permiten aumentar la superficie de contacto entre el tubo 12 y los absorbedores de calor 11, 12, mejorando de este modo la transferencia de calor hacia el fluido termovector que fluye a través del tubo y facilitando al mismo tiempo su soldadura a través de una técnica láser.

Otra ventaja es que el elemento en forma de caja puede ser producido fácil y económicamente al plegar los bordes de los absorbedores de calor para configurar una forma en "C".

REIVINDICACIONES

1. Panel solar térmico de vacío de dos caras que comprende una envuelta (30) estanca a prueba de vacío capaz de resistir la presión atmosférica cuando se evacúa, comprendiendo dicha envuelta (30) una primera y segunda placas de vidrio (1, 2) transparentes a la radiación solar y enfrentadas entre sí para definir las dos superficies activas del panel solar, un marco perimetral (3) que define la superficie lateral de dicha envuelta (30), comprendiendo dicho panel solar al menos un primer absorbedor de calor (11) colocado en el interior de dicha envuelta (30) y capaz de recibir radiación solar a través de la primera placa de vidrio (1), por lo menos un segundo absorbedor de calor (12) colocado en el interior de dicha envuelta (30) y capaz de recibir radiación solar a través de la segunda placa de vidrio (2), un tubo (13) que entra y sale de dicha envuelta (30) pasando entre dicho por lo menos un primer absorbedor de calor y dicho por lo menos un segundo absorbedor de calor (11, 12) y que presenta una superficie exterior en contacto con dicho primer y segundo absorbedor de calor (11, 12), caracterizado porque dicho panel solar comprende en el interior de la envuelta (30) un elemento en forma de caja (10) que rodea la superficie exterior del tubo (13), comprendiendo dicho elemento en forma de caja (10) dicho por lo menos un primer y segundo absorbedores de calor (11, 12).
2. Panel solar según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho elemento en forma de caja (10) presenta una superficie lateral que comprende dicho por lo menos un primer y dicho por lo menos segundo absorbedor de calor (11, 12).
3. Panel solar según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho elemento en forma de caja (10) define un volumen ópticamente cerrado por lo menos alrededor de una parte de la superficie exterior del tubo (13).
4. Panel solar según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho elemento en forma de caja (10) presenta dos extremos de base y comprende un primer y segundo tapones (31, 32) aptos para cerrar ópticamente dichos extremos de base.
5. Panel solar según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho por lo menos un primer y dicho por lo menos un segundo absorbedor de calor (11, 12) presentan unos bordes (14, 15, 16, 17) que son plegados para definir una sección transversal sustancialmente en forma de C para cada absorbedor de calor (11, 12).
6. Panel solar según la reivindicación anterior, caracterizado porque los bordes (14, 15, 16, 17) de dicho por lo menos un primer y dicho por lo menos un segundo absorbedor de calor (11, 12) están ópticamente superpuestos con respecto a la superficie exterior del tubo (13).
7. Panel solar según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho tubo (13) presenta sobre su superficie exterior una superficie plana (21, 22) de contacto con dicho por lo menos un primer o segundo absorbedor de calor (11, 12).
8. Panel solar según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una bomba desgaseadora colocada en el interior de dicho elemento en forma de caja (10).
9. Panel solar según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento en forma de caja (10) presenta unos orificios (18) para el paso de unos soportes (24) adaptados para soportar el tubo (13), comprendiendo dicho panel solar unas placas (23) pequeñas aptas para apantallar la radiación infrarroja que sale de los orificios (18).
10. Panel solar según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho tubo (13) para el transporte de un fluido termovector está realizado a partir de materiales distintos del cobre, tales como el aluminio, que son claramente menos costosos, incluso si se tiene un coeficiente de emisión infrarroja mucho mayor, en particular a temperatura elevada.

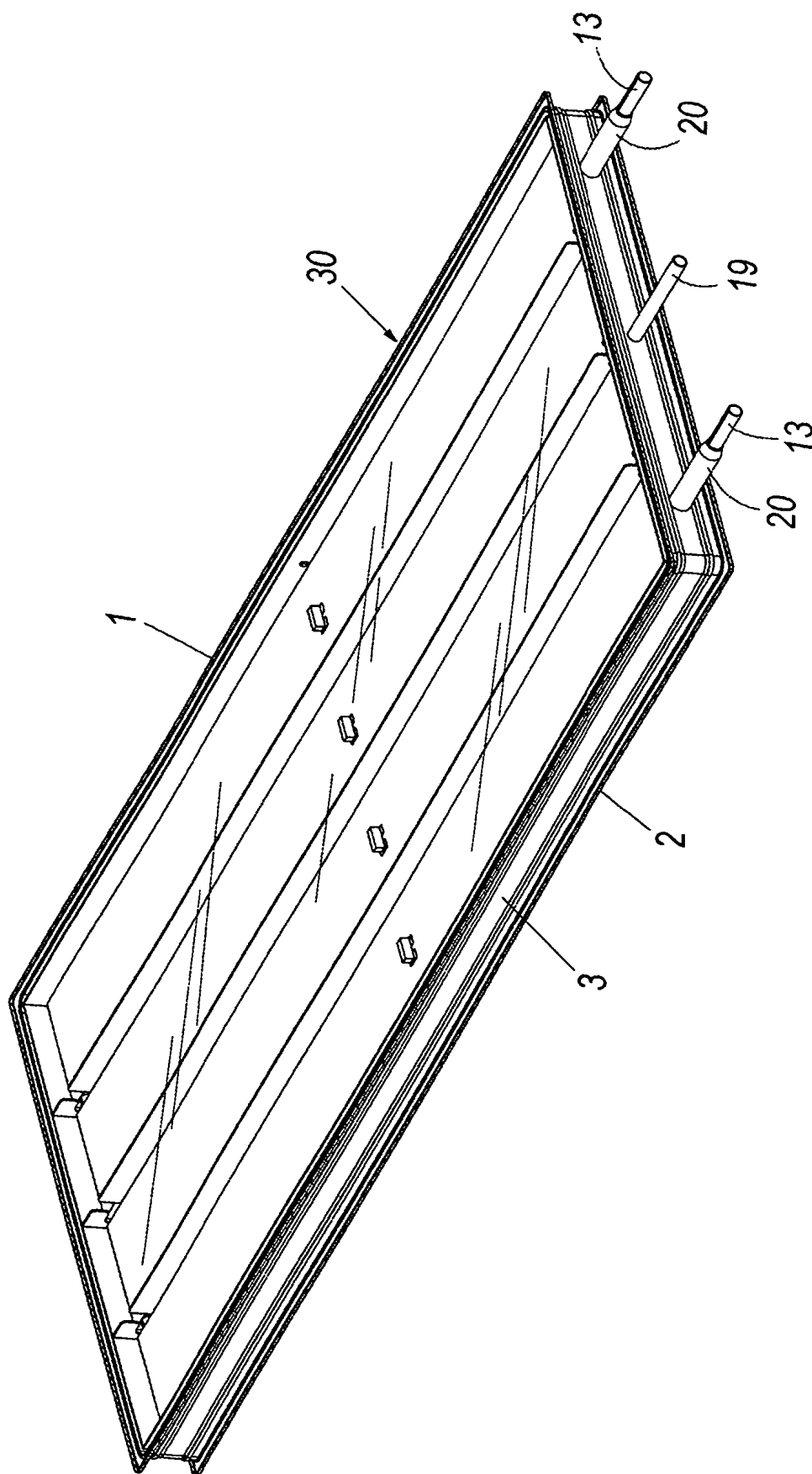


Fig. 1

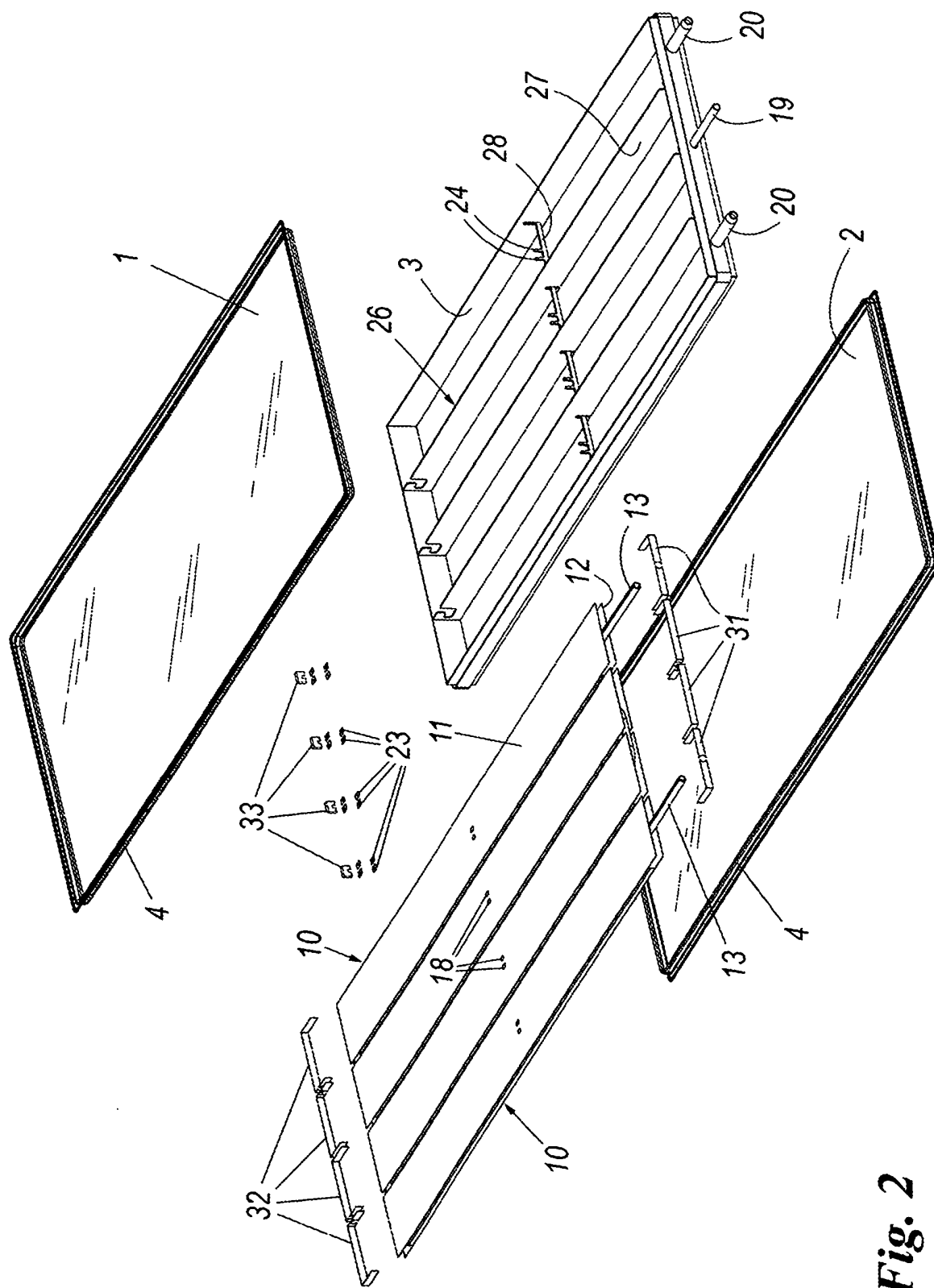


Fig. 2

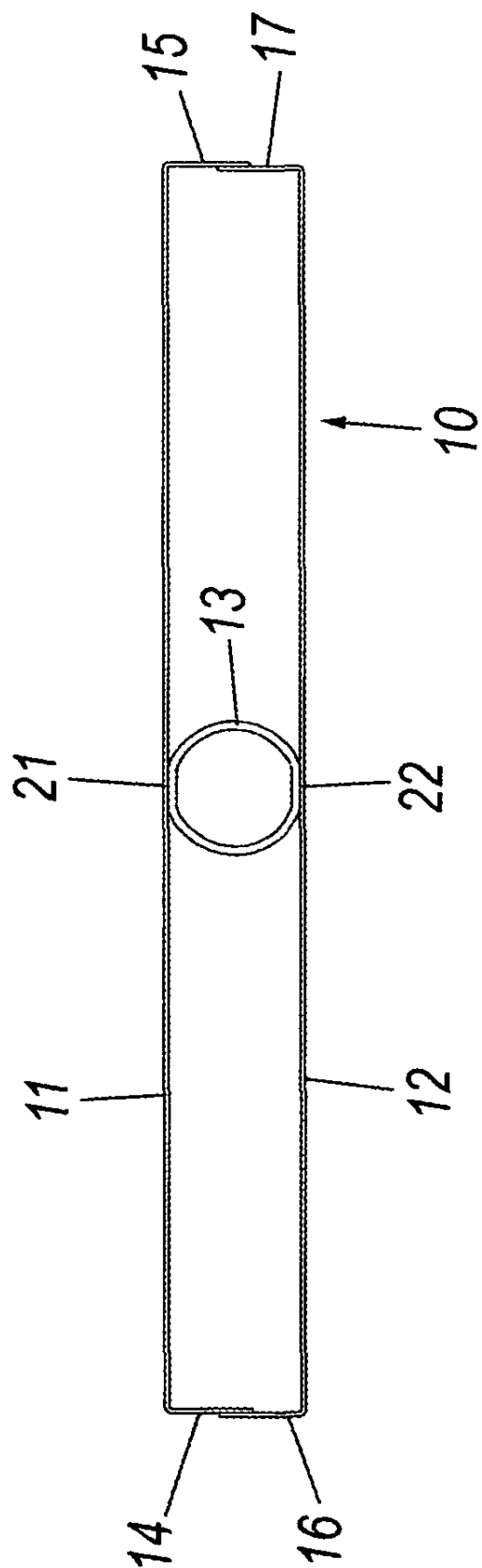


Fig. 3

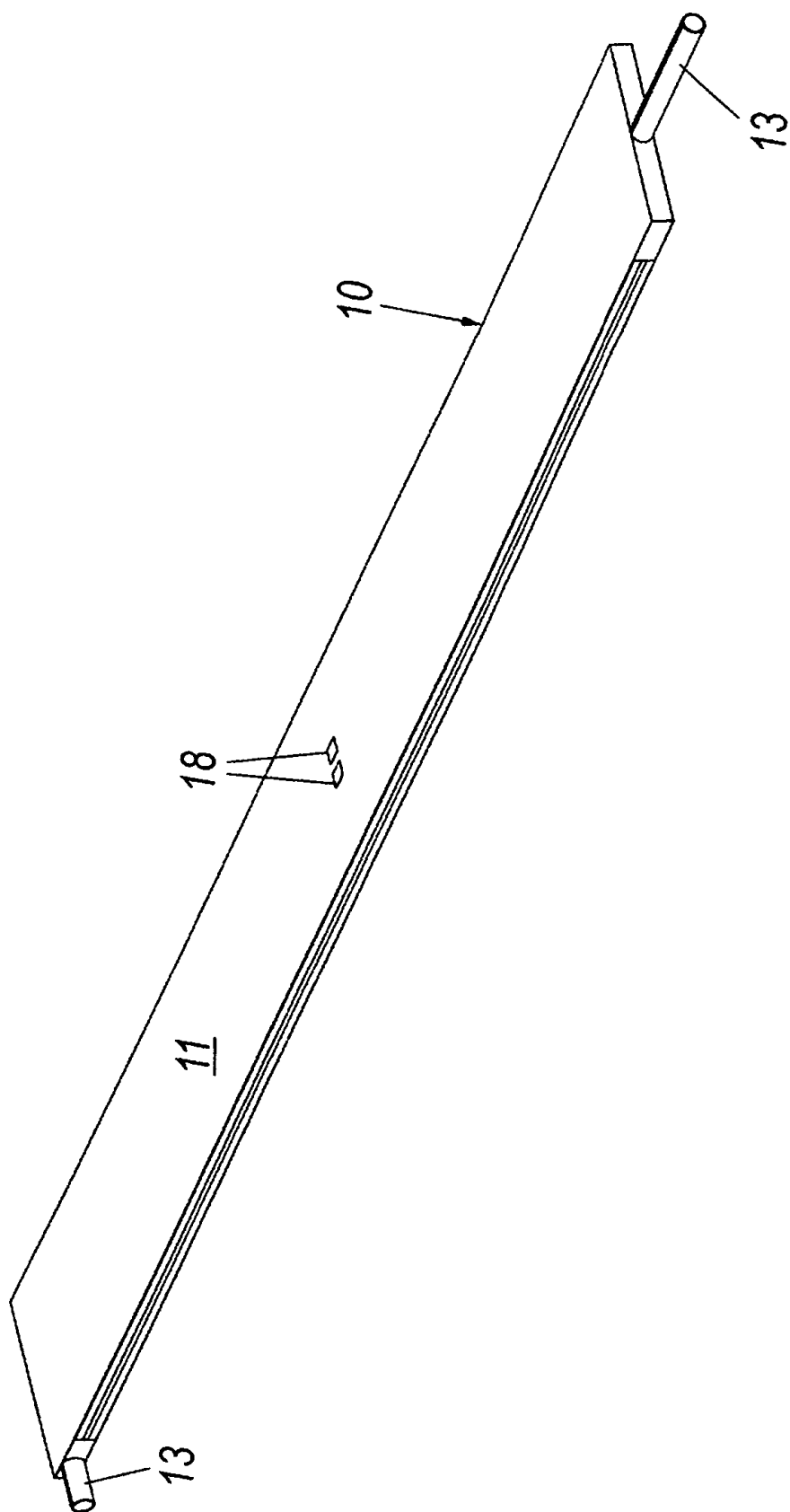


Fig. 4

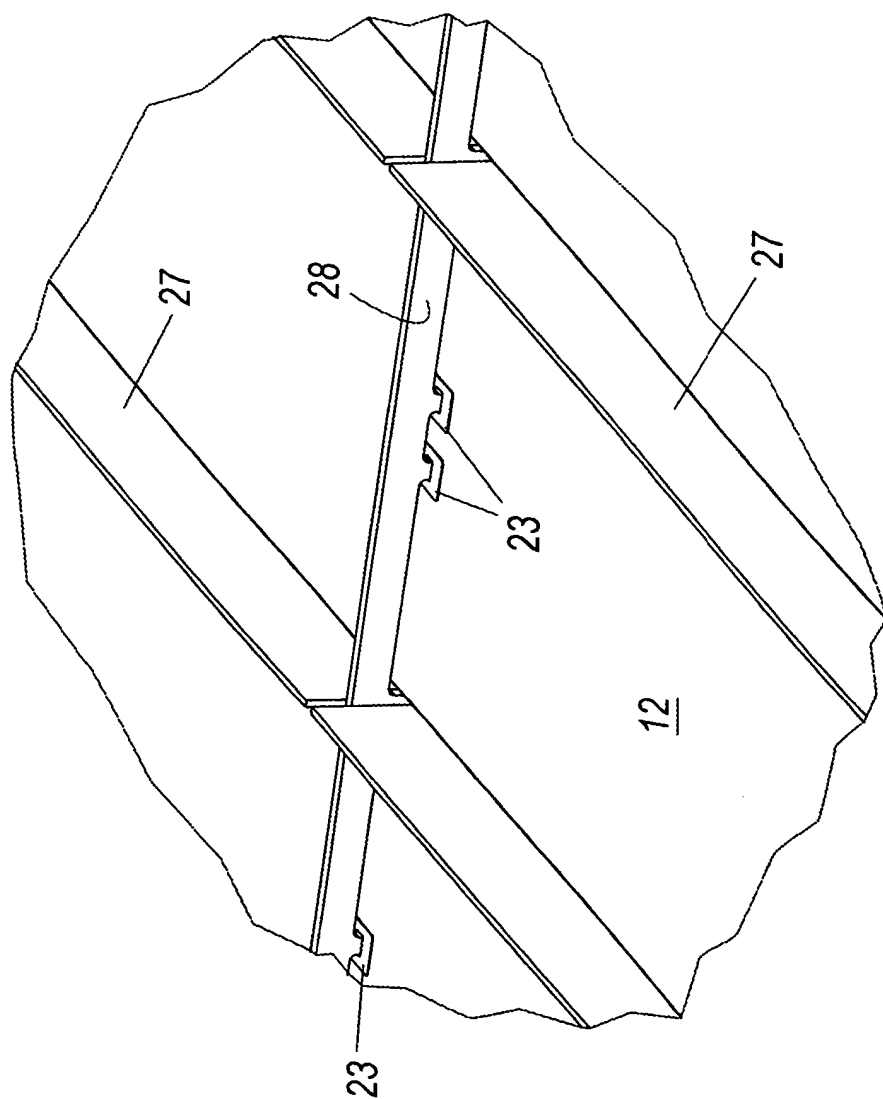


Fig. 5

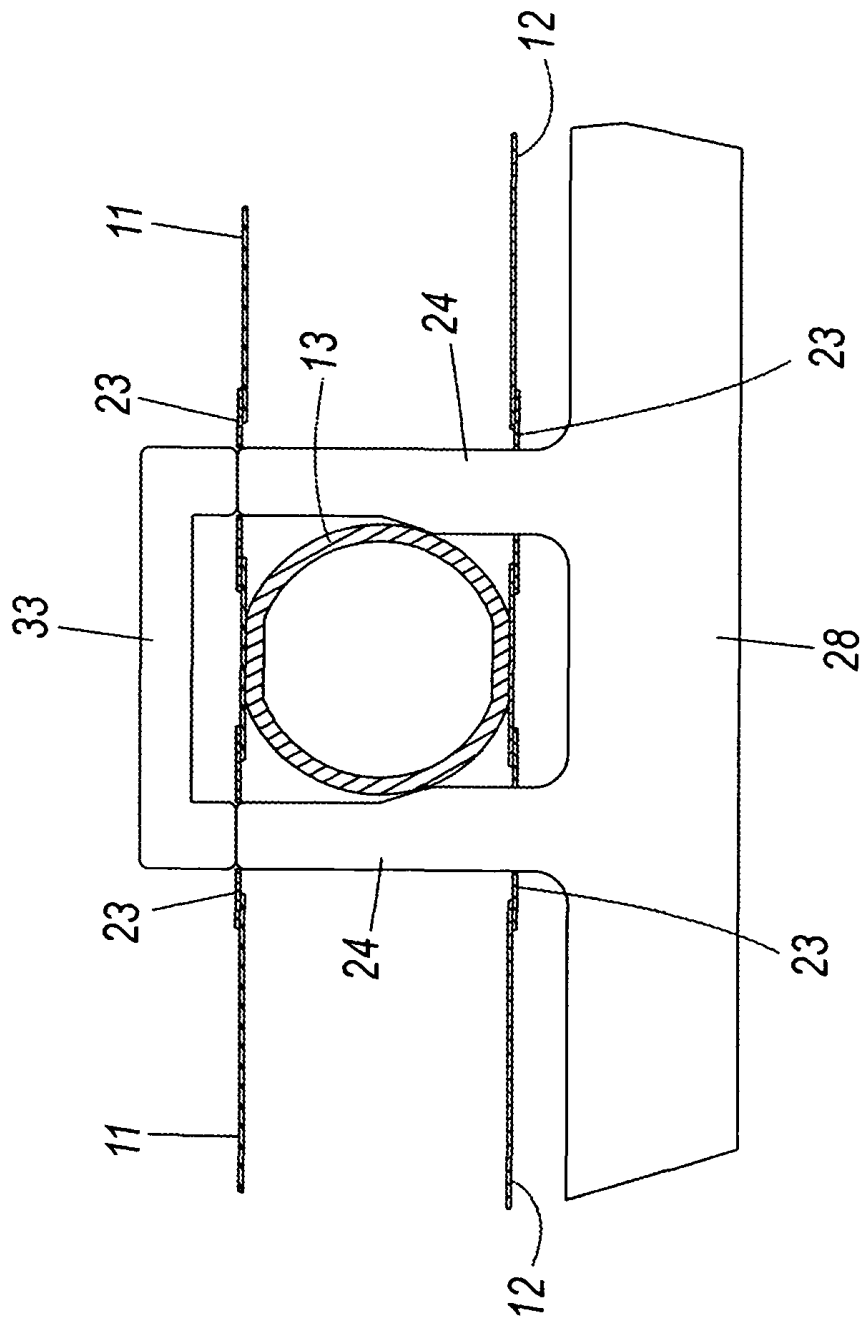


Fig. 6