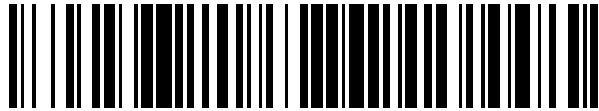


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 836 533**

51 Int. Cl.:

E06B 3/66 (2006.01)

E06B 3/677 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2017 PCT/US2017/017173**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.08.2017 WO17139461**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2017 E 17705771 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020 EP 3414417**

54 Título: **Unidad de ventana de vidrio aislante con vacío que incluye un sello de borde y/o método de fabricación de la misma**

30 Prioridad:

11.02.2016 US 201615041412

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

25.06.2021

73 Titular/es:

GUARDIAN GLASS, LLC (100.0%)

2300 Harmon Road

Auburn Hills MI 48326-1714, US

72 Inventor/es:

PETRMICHL, RUDOLPH, H.;

HOGAN, JOHN, P. y

PASIONEK, BRAD

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 836 533 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

Unidad de ventana de vidrio aislante con vacío que incluye un sello de borde y/o método de fabricación de la misma

5 Campo de la invención

Determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención se refieren a métodos de elaboración de una unidad de ventana de vidrio aislante con vacío (VA con vacío), incluyendo técnicas de sellado hermético de borde relativas a los mismos. Más especialmente, determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención se refieren a proporcionar un elemento absorbente de infrarrojos (IR), tal como una pinza o una mordaza, próxima a una parte del borde de un conjunto de VA con vacío durante la formación de un sello de borde.

Antecedentes y resumen de realizaciones ilustrativas de la invención

15 En la técnica se conocen unidades de ventana de vidrio aislante (VA) con vacío. Véanse, por ejemplo, las patentes US-5.664.395, US-5.657.607 y US-5.902.652. <véase la página 1a>

Las Figs. 1-2 ilustran una unidad de VA con vacío convencional (unidad de VA con vacío o unidad de VA con vacío). La unidad 1 de IG con vacío incluye dos sustratos 2 y 3 de vidrio espaciados separados que encierran un espacio 6 evacuado o de baja presión entre los mismos. Las láminas/sustratos 2 y 3 de vidrio están interconectados por un sello de borde o periférico de vidrio 4 de soldadura fusionado y un conjunto de pilares o separadores 5 de soporte.

Un tubo 8 de bombeo está sellado herméticamente mediante el vidrio 9 de soldadura hasta una abertura u orificio 10 que pasa desde una superficie interior de la lámina 2 de vidrio hasta el fondo de una cavidad 11 en la cara exterior de la lámina 2. Se fija un vacío para bombear al tubo 8 de bombeo, de modo que la cavidad interior entre los sustratos 2 y 3 pueda evacuarse para crear un área o espacio 6 de baja presión. Tras la evacuación, el tubo 8 de bombeo se funde para sellar el vacío. La cavidad 11 retiene el tubo sellado 8. De forma opcional, puede incluirse un "getter" químico 12 en la cavidad 13.

30 Se han fabricado unidades de VA con vacío convencionales, con sus sellos 4 periféricos de vidrio de soldadura fundidos, del siguiente modo. Inicialmente, se deposita frita de vidrio en una solución (para formar en última instancia un sello 4 de borde de vidrio de soldadura) alrededor de la periferia del sustrato 2 de vidrio. El otro sustrato 3 de vidrio se hace descender y coloca encima de la parte superior del sustrato 2 para

35 En el documento US-6.221.190 B1 se describe un método y un aparato para fabricar un panel de visualización de plasma con mayor eficiencia y productividad. Un conjunto PI de panel de vidrio construido a partir de dos hojas de vidrio unidas mediante un dispositivo de sujeción con un sellador S aplicado a lo largo de una periferia de una u otra de las superficies opuestas de las dos hojas de vidrio, está apoyado en un carro de evacuación de modo que se pueda poner dentro de un horno.

40 El documento US-2006/0042748 A1 describe un método de fabricación de formación de un recipiente herméticamente cerrado, poniendo un par de sustratos en contacto íntimo mediante un bastidor de soporte entre ellos. Uno de los sustratos se deforma en una atmósfera despresurizada antes de entrar en contacto íntimo y se separa de este modo del otro sustrato para evacuar el interior del recipiente herméticamente cerrado liberando la atmósfera despresurizada del mismo.

Aunque la invención se define en las reivindicaciones independientes, otros aspectos se exponen en las reivindicaciones dependientes, en los dibujos y en la siguiente descripción.

50 intercalar unos separadores 5 y la solución / frita de vidrio entre los mismos. El conjunto entero, que incluye las láminas 2, 3, los separadores 5 y el material de sellado, se calienta a continuación hasta una temperatura de aproximadamente 500 °C, momento en el que la frita de vidrio se funde, moja las superficies de las láminas 2, 3 de vidrio y, finalmente, forma un sello 4 periférico o de borde hermético. Esta temperatura de aproximadamente 500 °C se mantiene durante aproximadamente de una a ocho horas. Tras la formación del sello de borde periférico 4 y del sello alrededor del tubo 8, el conjunto se enfría a temperatura ambiente. Cabe señalar que la columna dos de la patente US-5.664.395 afirma que una temperatura de tratamiento de VA con vacío convencional es de aproximadamente 500 °C durante una hora. El inventor Collins de la patente '395 indica en "Thermal Outgassing of Vacuum Glazing," de Lenzen, Turner y Collins, que "el proceso de sellado de borde es actualmente bastante lento: normalmente, la temperatura de la muestra se aumenta a 200 °C por hora y se mantiene durante una hora a un valor constante que varía de 430 °C a 530 °C dependiendo de la composición del vidrio de soldadura". Tras la formación del sello 4 de borde, se crea un vacío a través del tubo 8 de bombeo para formar un espacio / hueco / cavidad 6 de baja presión.

65 Desafortunadamente, las altas temperaturas anteriormente mencionadas y los largos tiempos de calentamiento de todo el conjunto de VA con vacío utilizados en la formulación del sello 4 de borde son indeseables, especialmente cuando se desea utilizar un sustrato o sustratos 2, 3 de vidrio templado o endurecido en la unidad de VA con vacío. Como se

muestra en las Figs. 3-4, el vidrio templado pierde resistencia al templado al exponerse a altas temperaturas como función del tiempo de calentamiento. Además, dichas altas temperaturas de procesamiento pueden afectar adversamente a ciertos recubrimientos de baja emisividad, que pueden aplicarse a uno o ambos sustratos de vidrio en determinados casos.

La Fig. 3 es un gráfico que ilustra cómo el vidrio de placa templado de modo completamente térmico pierde el templado original tras ser expuesto a distintas temperaturas durante distintos periodos de tiempo, donde la tensión de fluencia central original es de 3200 MU por pulgada. El eje x en la Fig. 3 es exponencialmente representativo del tiempo en horas (de 1 a 1000 horas), mientras que el eje y es indicativo del porcentaje de resistencia de templado original restante tras la exposición al calor. La Fig. 4 es un gráfico similar a la Fig. 3, salvo que el eje x en la Fig. 4 se extiende de cero a una hora de forma exponencial.

En la Fig. 3 se ilustran siete curvas distintas, indicando cada una de ellas una exposición a temperatura distinta en grados Fahrenheit (°F). Las distintas curvas/líneas son 400 °F (a través de la parte superior del gráfico de la Fig. 3), 500 °F, 600 °F, 700 °F, 800 °F, 900 °F, y 950 °F (la curva inferior del gráfico de la Fig. 3). Una temperatura de 900 °F equivale a aproximadamente 482 °C, que está dentro del intervalo utilizado para conformar la junta 4 periférica de vidrio de soldadura convencional mencionada anteriormente en las Figs. 1-2. Por lo tanto, es importante destacar la curva de 900 °F en la Fig. 3, marcada con el número 18 de referencia. Como se muestra, solo el 20 % de la resistencia de templado original permanece después de una hora a esta temperatura (900 °F o 482 °C). Dicha pérdida significativa (es decir, 80 % de pérdida) de resistencia de templado es, por supuesto, no deseable.

En las Figs 3-4 se observa que en un sustrato de vidrio térmicamente templado queda una resistencia de templado mucho mejor cuando se calienta hasta una temperatura de 800 °F (428 °C) durante una hora en vez de hasta 900 °F durante una hora. Una lámina de vidrio así conserva aproximadamente un 70 % de su resistencia de templado inicial trascurrida una hora a 800 °C, lo cual es significativamente mejor que el menos de 20 % cuando permanece a 900 °F durante el mismo período de tiempo. Por tanto, exponer la totalidad de los sustratos de vidrio a temperaturas elevadas hace que, de forma típica, pierdan al menos parte de la resistencia proporcionada durante el tratamiento térmico (TT). Por ejemplo, los sustratos de vidrio sodocálcico templados a veces pueden destemplarse significativamente a altas temperaturas.

Otra ventaja asociada a no calentar toda la unidad durante demasiado tiempo es que entonces pueden utilizarse materiales de pilar / separador de temperaturas más bajas. Esto puede ser o no deseable en algunos casos.

Incluso cuando se usan sustratos de vidrio no templados, las altas temperaturas aplicadas a todo el conjunto VIG pueden fundir el vidrio o introducir tensiones. Estas tensiones aumentan la probabilidad de deformación del vidrio y/o de ruptura.

Por lo tanto, se apreciará que en la técnica hay necesidad de una unidad de VA con vacío, y de un correspondiente método de elaboración de la misma, en la que se pueda proporcionar un sello de borde hermético estructuralmente sólido entre láminas de vidrio opuestas. También existe una necesidad en la técnica de una unidad de VA con vacío de que incluya láminas de vidrio templado, en la que el sello periférico se forma de modo que las láminas de vidrio conserven más de su resistencia de templado original que con una técnica de fabricación de VA con vacío convencional, en la que la unidad entera se calienta del mismo modo para formar un sello de borde.

Esta invención se refiere a un método tal y como se define en la reivindicación 1, que comprende el paso de proporcionar una pluralidad de mordazas absorbentes de infrarrojo (IR) cerca de una parte de borde de un conjunto VA con vacío durante la formación de un sello de borde. Las mordazas absorbentes de IR preferiblemente están directamente en contacto con al menos uno de los sustratos del conjunto, sustratos de vidrio que pueden templarse térmicamente. Las mordazas absorbentes de IR próximas a la parte de borde del conjunto de VA con vacío y próximas a los materiales de sello de borde son térmicamente conductoras y absorben más IR de lo que lo que hace el material de borde o de vidrio por sí solo. Por tanto, las mordazas absorbentes de IR absorben radiación IR aplicada y se calientan durante un proceso de formación de sello de borde y, como las mordazas son térmicamente conductoras y preferiblemente están en contacto con al menos uno de los sustratos de vidrio, las mordazas hacen que se transfiera calor de las mordazas al o a los sustratos de vidrio adyacentes y al material de sello de borde adyacente, ayudando de este modo a que el material de sello de borde se caliente más rápido durante el proceso de formación de sello de borde. Este calentamiento localizado de la zona de sello de borde próxima al perímetro del conjunto y próxima a las mordazas absorbentes de IR produce un diferencial térmico a través del conjunto, de modo que durante el proceso de formación de sello de borde, las temperaturas del o de los sustratos de vidrio son mayores cerca de la zona de sello de borde que en otras zonas en todo el conjunto, tales como una zona central del conjunto de VA con vacío. Esto permite que el calor se concentre en zonas en las que hay que fundir el material de frita para formar el sello de borde. Las temperaturas reducidas en otras zonas (p. ej., la zona central) del conjunto de VA con vacío permiten que los sustratos de vidrio (p. ej., sustratos de vidrio térmicamente templados) conserven una mayor resistencia en comparación con si se calentase toda la unidad por igual hasta las mismas altas temperaturas y/o permiten que el sello de borde se forme en un período de tiempo más corto.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de elaboración de una unidad de vidrio aislante con vacío (VA con vacío) según la reivindicación 1.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona una unidad de vidrio aislante con vacío (VA con vacío) según la reivindicación 15.

- 5 Las características, aspectos, ventajas y realizaciones ilustrativas descritas en la presente memoria pueden combinarse para realizar otras realizaciones adicionales.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Estas y otras características y ventajas pueden comprenderse mejor y de forma más completa haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas junto con los dibujos, en los cuales:

La Figura 1 es una vista en corte transversal de la técnica anterior de una unidad de vidrio aislante con vacío (VA con vacío) convencional;

- 15 la Figura 2 es una vista en planta superior de la técnica anterior del sustrato inferior, el sello de borde y los separadores de la unidad de VA con vacío de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea de corte ilustrada en la Figura 1;

- 20 la Figura 3 es un gráfico que correlaciona el tiempo (horas) frente al porcentaje de resistencia de templado restante, que ilustra la pérdida de resistencia de templado original para una lámina de vidrio templada térmicamente después de su exposición a distintas temperaturas durante distintos periodos de tiempo;

- 25 la Figura 4 es una gráfica que compara el tiempo frente al porcentaje de resistencia de templado que permanece similar al de la Fig. 3, excepto en que se proporciona un período de tiempo más pequeño en el eje x;

la Figura 5 es una vista en corte transversal de parte de un conjunto de VA con vacío durante un proceso de formación de sello de borde según una realización ilustrativa de esta invención;

- 30 la Figura 6 es una vista en perspectiva de la mordaza / pinza absorbente de IR de la Figura 5;

la Figura 7 es una vista en planta superior del conjunto de VA con vacío de la Figura 5 durante un proceso de formación de sello de borde; y

- 35 la Figura 8 es una vista en corte transversal de parte de un conjunto de VA con vacío durante el proceso de formación de un sello de borde según otro ejemplo de realización de esta invención, donde la realización de la Figura 8 difiere de la realización de las Figuras 5-7 en que se utilizan mordazas / pinzas absorbentes de IR.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas de la invención

- 40 A continuación se hace referencia más especialmente a los dibujos adjuntos, en los cuales los números de referencia similares indican partes similares en todas las distintas vistas.

- 45 Determinadas realizaciones de esta invención se refieren a un sello de borde o periférico mejorado en una unidad de ventana de IG con vacío, y/o a un método para fabricar el mismo. En el presente documento, sellos “periféricos” y “de borde” no significa que los sellos estén situados necesariamente en la periferia o borde absoluto de la unidad, sino que, por lo contrario, significa que el sello está situado al menos parcialmente en o cerca (p. ej., a menos de dos pulgadas) de un borde de al menos un sustrato de la unidad). De la misma manera, el término “borde”, como se utiliza en la presente memoria, no se limita al borde absoluto de un sustrato de vidrio, sino que también puede incluir un área en un borde absoluto del sustrato o sustratos, o cerca de este (p. ej., dentro de aproximadamente dos pulgadas). Además, se apreciará que, tal y como se utiliza en la presente memoria, el término “conjunto de VA con vacío” se refiere a un producto intermedio antes de que se sellen los bordes del conjunto de VA con vacío y de la evacuación de la cavidad que incluye, por ejemplo, dos sustratos separados paralelos y una frita. Además, si bien la frita se dice que está “sobre” o “soportada” por uno o más de los sustratos de la presente memoria, esto no significa que la frita deba estar en contacto directo con el sustrato o sustratos. En otras palabras, la palabra “sobre” cubre tanto directa como indirectamente sobre, de modo que la frita puede considerarse “sobre” un sustrato incluso si se proporciona otro material p. ej., un recubrimiento y/o película fina) entre el sustrato y la frita.

- 60 Determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención acortan de forma ventajosa, de horas a minutos, el tiempo de proceso que suponen ciertos aspectos de la formación de un sello de borde. Determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención también permiten de forma ventajosa que los sustratos en el producto final de VA con vacío conserven más su resistencia de TT (p. ej., la resistencia de templado), y también simplificar la configuración de fabricación.

- 65 Determinadas realizaciones ilustrativas conllevan proporcionar unas mordazas / pinzas absorbentes de IR en la periferia de un conjunto de VA con vacío durante el proceso de formación de sello de borde. Como se explica en la presente memoria, esto permite que, para formar el sello de borde, la frita se caliente más rápido que otras partes del conjunto

durante el proceso de sellado de borde. Esto proporcionará al proceso de fabricación de unidades de VA con vacío ciertas ventajas ilustrativas.

Las realizaciones ilustrativas de esta invención se refieren a métodos de elaboración de una unidad de ventana de vidrio aislante con vacío (VA con vacío), incluyendo técnicas de sellado de borde relacionadas con los mismos. Las realizaciones ilustrativas de esta invención se refieren a proporcionar mordazas / pinzas 25 (o 25') absorbentes de infrarrojo (IR) cerca de una parte de borde de un conjunto de VA con vacío durante la formación de un sello 4 de borde. Las mordazas 25 absorbentes de IR están en contacto directo con al menos uno de los sustratos 2, 3 de vidrio del conjunto de VA con vacío, sustratos 2, 3 de vidrio que con frecuencia se templan térmicamente. El sello del borde 4 se forma por lo general calentando un material de sello de borde, tal como una frita o similar. Es necesario fundir la frita 4 para que los sustratos 2, 3 de vidrio se adhieran entre sí y formen el sello 4 de borde hermético. Y para mantener una resistencia sustancial de los sustratos 2, 3 de vidrio térmicamente templados, debe minimizarse el calentamiento global de la totalidad de los sustratos de vidrio, tal y como se ha explicado anteriormente, pero de un modo que siga permitiendo que las zonas periféricas y la frita alcancen unas temperaturas suficientemente altas como para fundir la frita y formar el sello 4. El calentamiento selectivo de la frita se consigue utilizando una o unas fuentes de IR y proporcionando las mordazas 25 absorbentes de IR cerca de la parte de borde del conjunto de VA con vacío y cerca del material de sello de borde. Las mordazas 25 absorbentes de IR son térmicamente conductoras y absorben más IR que el vidrio 2, 3 o el material de borde solo. Por lo tanto, las mordazas 25 absorbentes de IR absorben la radiación IR 27 aplicada y se calientan durante un proceso de formación de sello de borde, y debido a que las mordazas 25 son térmicamente conductoras y están en contacto con al menos uno de los sustratos de vidrio, las mordazas 25 hacen que se transfiera calor de las mordazas 25 al o a los sustratos 2, 3 de vidrio adyacentes y al material de sello de borde adyacente, ayudando así a que el material de sello de borde se caliente más rápidamente para fundirse/curarse durante la formación del sello 4 de borde. Los mordazas / pinzas 25 (25') absorbentes de IR son empujadas elásticamente hacia una posición cerrada y, por tanto, también ayudan a sujetar los sustratos 2, 3 de vidrio el uno contra el otro y en su sitio durante el proceso de formación del sello 4 de borde. El calentamiento localizado de la zona de sello de borde próxima al perímetro del conjunto de VA con vacío y próxima a las mordazas 25 absorbentes de IR crea un diferencial térmico a través del conjunto de VA con vacío, de modo que durante el proceso de formación de sello de borde, las temperaturas del o de los sustratos 2, 3 de vidrio son más altas cerca de la zona de sello de borde periférico que en otras zonas a lo largo del conjunto, tal como una zona 29 central del conjunto de VA con vacío. Esto permite que el calor se concentre en zonas periféricas del conjunto de VA con vacío donde hay que fundir el material de frita con el fin de formar el sello 4 de borde. Las temperaturas reducidas en otras zonas, incluyendo la zona 29 central del conjunto de VA con vacío, permiten que los sustratos 2, 3 de vidrio (p. ej., sustratos de vidrio térmicamente templados) conserven más resistencia en comparación con si se calienta por igual todo el conjunto hasta las mismas altas temperaturas y/o se permite que el sello 4 de borde se forme en un periodo de tiempo más corto. Las técnicas de determinadas realizaciones ilustrativas pueden permitir exponer una parte de o todo el conjunto intermedio de VA con vacío a una o unas fuentes 31 de IR, dado que la frita se calentará más rápido que las partes centrales de los sustratos de vidrio distantes de la periferia del conjunto, reduciendo de este modo la probabilidad de que los sustratos 2, 3 de vidrio pierdan resistencia de tratamiento térmico (TT) (p. ej., resistencia de templado). El resultado puede ser una unidad de ventana de VA con vacío más resistente y duradera.

Haciendo referencia a la realización de las Figuras 5-7, la Figura 5 es una vista en corte transversal de parte de un conjunto de VA con vacío durante un proceso de formación de sello de borde, la Figura 7 es una vista en planta superior del conjunto de VA con vacío de la Figura 5 durante el proceso de formación de sello de borde y la Figura 6 es una vista en perspectiva de las mordazas / pinzas absorbentes de IR de las Figuras 5 y 7. Como se explica en la presente memoria, el conjunto de VA con vacío incluye unos sustratos 2 y 3 de vidrio (p. ej., vidrio flotado a base de sílice y cal) con una pluralidad de separadores 5 proporcionados entre los mismos para mantener los sustratos 2, 3 de vidrio separados entre sí. También se proporciona un material 4 de frita para formar el sello del borde entre los sustratos 2 y 3 de vidrio, cerca de la parte de borde periférico del conjunto de VA con vacío (tal y como se muestra, quizás, mejor en las Figs. 1-2 y 5). La frita se calienta hasta una(s) temperatura(s) elevadas (p. ej., 400-600 °C) para fundir la frita y formar el sello 4 de borde hermético entre los sustratos 2 y 3 de vidrio.

En la periferia del conjunto de VA con vacío se proporciona una pluralidad de mordazas / pinzas absorbentes de IR. Las mordazas / pinzas 25 mostradas en las Figuras 5-7 son empujadas elásticamente a una posición cerrada para sujetar los sustratos 2, 3 de vidrio en su sitio y sujetarlos juntos durante el proceso de formación de sello de borde. La Figura 6 ilustra una mordaza / pinza 25 en posición cerrada cuando no está alrededor de los sustratos de vidrio, mientras que las Figuras 5 y 7 ilustran las mordazas / pinzas 25 en posición de sujeción en el conjunto de VA con vacío alrededor de los sustratos 2, 3 de vidrio. Las mordazas / pinzas 25 incluyen una parte 25a de base que es sustancialmente paralela a, y está en contacto con, el sustrato 3 de vidrio a efectos de transferencia de calor, extendiéndose la parte 25b de pared hacia arriba desde la parte 25a de base y proporcionándose entre la parte 25a de base y una parte 25c curva de sujeción, y estando una parte 25d extrema distal con forma de gancho adaptada para recibir una fuerza (p. ej., de un elemento metálico o de pinza) para alejar la parte de sujeción de los sustratos 2, 3 de vidrio cuando se ponga la mordaza por encima de y sobre los sustratos 2, 3 de vidrio. Las mordazas / pinzas 25 son empujadas a la posición cerrada debido a su material y forma, como se muestra en la Figura 6. No obstante, las mordazas / pinzas 25 pueden abrirse desde la posición de la Figura 6 aplicando fuerza a la parte 25d de extremo y, posiblemente, a la base 25a para abrir la mordaza y permitir que los sustratos 2, 3 de vidrio encajen dentro de la misma, y cuando la fuerza se libera, las mordazas / pinzas 25 sujetan los sustratos 2, 3 en su sitio y los sujetan juntos, como se muestra en las Figuras 5 y 7. Por tanto, las mordazas / pinzas 25

tienen por objeto absorber radiación IR para calentar el vidrio y la frita 4 adyacente, como se explica en la presente memoria, y también tienen por objeto para sujetar los sustratos 2, 3 de vidrio juntos y en su sitio durante el proceso de formación de sello de borde. Las mordazas / pinzas 25 absorbentes de IR absorben radiación IR procedente de al menos una o unas fuente de IR y transfieren energía (p. ej., calor) a uno o a ambos sustratos de vidrio y, por tanto, a la frita para ayudar a fundir la frita cuando se está formando el sello 4 de borde. Las mordazas / pinzas 25 pueden transferir la energía que han absorbido al vidrio y/o a la frita de cualquier modo adecuado, tal como por conducción al vidrio adyacente o por rerradiación a una longitud de onda diferente (p. ej., longitudes de onda más cortas), o mediante una combinación de las mismas. Por ejemplo, la Figura 7 ilustra una pluralidad de mordazas / pinzas 25 absorbentes de IR proporcionadas en la periferia del conjunto de VA con vacío, incluidas múltiples mordazas en cada uno de los cuatro lados. En ciertas realizaciones ilustrativas se utiliza una pluralidad de mordazas / pinzas 25 absorbentes de IR en la periferia, y al menos un 50 % del área superficial donde está situada el cordón de frita 4 está cubierta por mordazas / pinzas 25 (más preferiblemente, al menos 60 % y, con máxima preferencia, al menos 70 %).

Después de que las mordazas / pinzas 25 se hayan puesto alrededor de la periferia del conjunto de VA con vacío, como se muestra en las Figuras 5 y 7, una o unas fuentes 31 de IR localizada dirigen radiación IR 27 hacia el conjunto de VA con vacío (al menos hacia la zona periférica del mismo). Aunque en realizaciones preferidas pueden emplearse fuentes de IR localizadas, en otras realizaciones ilustrativas pueden utilizarse fuentes de IR no localizadas. Si bien en realizaciones ilustrativas la o las fuentes 31 de IR pueden emitir una longitud de onda de 1000 nm, se apreciará que la energía de infrarroja (IR) irradiada en, o cerca de, la frita de vidrio durante el proceso de sellado de borde puede estar en el intervalo de, por ejemplo, 0,9 a 1,2 micrómetros. Determinadas realizaciones ilustrativas pueden proporcionar un calentamiento localizado y/o un calentamiento por IR, como se describe en, por ejemplo, las solicitudes de patente n.º 12/000.663 y 12/000.791. La radiación IR que no llega a las mordazas / pinzas 25 atraviesa en gran medida el conjunto, como se representa en 33, y no ayuda significativamente a calentar la frita. Esto se debe a que el vidrio flotado 2, 3 es transparente a la mayoría de longitudes de onda IR, absorbiendo de forma típica menos de un 20 % de dicha energía disponible del espectro IR cercano. Sin embargo, las mordazas / pinzas 25 absorbentes de IR absorben una radiación IR 27 y transfieren el calor H de las mismas a los sustratos 2, 3 de vidrio adyacentes y, por tanto, a la frita 4 adyacente. La parte 25a de base es paralela al sustrato 3 de vidrio y hace contacto con una gran parte del mismo sobre la frita 4 siendo de este modo particularmente buena a la hora de transferir calor al sustrato 3 de vidrio y la frita 4 adyacente. Por lo tanto, la parte 25a de base plana está situada de forma ventajosa en el mismo lado del conjunto que la fuente 31 de IR. Esto permite que la periferia del conjunto de VA con vacío se caliente más rápidamente que el resto del conjunto de VA con vacío, permitiendo de este modo que el sello 4 de borde se forme más rápidamente y/o sin que la parte central del conjunto tenga que calentarse tanto como la periferia. Al proporcionar un material 25 (o 25') absorbente de IR en contacto con uno o ambos sustratos 2, 3 de vidrio en la zona de sello de borde próxima a la frita (cuyo material absorbente de IR es más ancho que el cordón de frita y térmicamente conductor), se absorbe la radiación IR, y se transfiere calor al vidrio y a la frita para un calentamiento y una fusión eficiente, como se explica en la presente memoria para formar el sello 4 de borde. Las mordazas 25 tienen el beneficio adicional de aplicar una presión para comprimir la frita hasta una altura deseada y de mantener los sustratos 2, 3 de vidrio en su sitio durante el proceso de calentamiento. El resultado es la conservación de la resistencia de templado de los sustratos 2, 3 de vidrio y una unidad de ventana de VA con vacío más duradera.

Mientras que el vidrio flotado 2, 3 es transparente a la mayoría de longitudes de onda IR y absorbe menos de un 20 % de la energía disponible del espectro IR cercano (de 0,9 a 1,2 micrómetros), el material de las mordazas 25 (25') absorbentes es muy absorbente de radiación del infrarrojo cercano. Según la invención, las mordazas 25 (25') absorbentes de IR absorben (en lugar de transmitir o reflejar) al menos aproximadamente un 50 % (más preferiblemente, al menos aproximadamente 60 % y, con máxima preferencia, al menos aproximadamente 70 %) de la radiación en el espectro de IR cercano de 0,9 a 1,2 micrómetros. Al hacer que la anchura "W" de las mordazas 25 (25') absorbentes sea al menos dos veces la anchura del cordón superpuesto de material 4 de frita, las mordazas 25 (25') pueden absorber significativamente más radiación IR que el cordón de frita solo pudiendo por tanto permitir que el vidrio en la periferia del conjunto y la frita misma se calienten de forma ventajosa mucho más rápidamente.

Después de que se haya formado el sello 4 de borde hermético, se quitan las mordazas / pinzas 25 absorbentes de IR y se hace vacío en el hueco / separación 6 interior hasta que se alcance una presión inferior a la presión atmosférica, como se ha explicado anteriormente, mediante un tubo de bombeo o similar.

En realizaciones ilustrativas de esta invención, el material 4 de frita utilizado para formar el sello 4 de borde puede ser frita de tipo vidrio, tal como frita de vidrio de soldadura, u otro material de frita (p. ej., material de frita que incluya vanadio). Por ejemplo, puede emplearse cualquiera de los materiales de frita descritos en cualquiera de los documentos de patente US-2012/0213953 o US-2012/0213951 como material de frita para formar los sellos 4 de borde de la presente memoria. Un material 4 de sello de borde ilustrativo consta de, o incluye, una composición (% en peso) como la siguiente: óxido de vanadio de aproximadamente 50 % a 60 %, óxido de bario de aproximadamente 15 % a 33 % en peso y óxido de zinc de aproximadamente 7 a 15 %. La composición de material de frita incluye opcionalmente 1-10 % de uno o más de Ta₂O₅, Ti₂O₃, SrCl₂, GeO₂, CuO, AgO, Nb₂O₅, B₂O₃, MgO, SiO₂, TeO₂, Tl₂O₃, Y₂O₃, SnF₂, SnO₂, CuCl, SnCl₂, CeO₂, AgCl, In₂O₃, SnO, SrO, MgO y/o Al₂O₃. Cuando se utiliza una frita basada en vanadio para formar el sello de borde, los tres elementos más abundantes en el material de frita pueden ser óxidos de vanadio, de bario y cinc.

En realizaciones ilustrativas de esta invención, las mordazas 25 (o 25') absorbentes de IR pueden ser de cualquier material absorbente de IR adecuado, tal como un acero inoxidable (p. ej., acero inoxidable de tipo 17-7 PH) o Inconel. En determinadas realizaciones ilustrativas, las mordazas / pinzas 25 (25') absorbentes de IR pueden estar basadas en Ni o NiCr y pueden ser de, o incluir: de aproximadamente 45 a 80 % de Ni (más preferiblemente, de aproximadamente 48 a 75 % y, con máxima preferencia, de aproximadamente 50 a 72 % de Ni); de aproximadamente 8 a 35 % de Cr (más preferiblemente, de aproximadamente 10 a 30 % y, con máxima preferencia, de aproximadamente 13 a 27 % de Cr); de aproximadamente 1 a 14 % de Fe (más preferiblemente, de aproximadamente 2 a 12 % y, con máxima preferencia, de aproximadamente 4 a 10 % de Fe); y pueden incluir pequeñas cantidades de otros elementos tales como Mo, Nb, Co, Si y/o elementos similares.

La Figura 8 es una vista en corte transversal de parte de un conjunto de VA con vacío durante un proceso de formación de sello de borde según otro ejemplo de realización de esta invención. La realización de la Figura 8 difiere de la realización de las Figuras 5-7 en que se utilizan abrazaderas / mordazas / pinzas 25' absorbentes de IR diferentes. Las abrazaderas / mordazas / pinzas 25' de la Figura 8 se emplean de la mismo modo que se ha explicado anteriormente en relación con las Figuras 5-7, excepto en que tienen una forma distinta y que pueden o no ser empujadas elásticamente a una posición cerrada.

Si bien en las realizaciones explicadas anteriormente las mordazas 25 (o 25') empujadas son empujadas elásticamente, es posible proporcionar el efecto de empuje o sujeción por medio de otros tipos de empuje. Por ejemplo, puede utilizarse un empuje mecánico (p. ej., mediante un elemento roscado o similar, tal como con un tornillo de banco), un empuje hidráulico o similar en vez de, o además del, empuje elástico.

Se apreciará que las realizaciones ilustrativas descritas en la presente memoria pueden utilizarse junto con una variedad de diferentes conjuntos de VIG y/u otras unidades o componentes. Por ejemplo, los sustratos pueden ser sustratos de vidrio, sustratos reforzados con calor, sustratos templados, etc.

Según la presente invención, se proporciona un método de elaboración de una unidad de ventana de vidrio aislante con vacío (VA con vacío), comprendiendo el método: tener un conjunto de VA con vacío que incluye unos primer y segundo sustratos de vidrio separados y sustancialmente paralelos con una pluralidad de separadores entre los mismos, incluyendo cada uno de los primer y segundo sustratos de vidrio una o más partes de borde que hay que sellar, proporcionándose al menos parcialmente entre los primer y segundo sustratos de vidrio una frita para formar un sello de borde; proporcionar una pluralidad de mordazas absorbentes de infrarroja (IR) alrededor de una zona periférica del conjunto de VA con vacío, sujetando las mordazas absorbentes de IR los primer y segundo sustratos de vidrio juntos y superponiéndose a al menos parte de la frita para formar el sello de borde; y dirigir energía IR desde al menos una fuente de IR hacia la frita para formar el sello de borde y hacia las mordazas absorbentes de IR durante un proceso de fusión de la frita para formar el sello de borde, absorbiendo las mordazas absorbentes de IR procedente de la al menos una fuente de IR y transfiriendo energía (p. ej., calor) a al menos uno de los sustratos de vidrio y a la frita para ayudar a fundir la frita cuando se está formado el sello de borde.

En el método del párrafo inmediatamente anterior, las mordazas absorbentes de IR pueden estar en contacto directo con uno o ambos sustratos de vidrio.

En el método de cualquiera de los dos párrafos inmediatamente anteriores, las mordazas absorbentes de IR pueden tener cada una una anchura W que sea al menos tan grande como una anchura de la frita y, preferiblemente, una anchura W que sea al menos dos veces la anchura de la frita.

En el método de cualquiera de los tres párrafos inmediatamente anteriores, las mordazas absorbentes de IR pueden ser empujadas elásticamente a una posición cerrada, de modo que cuando se sujetan al conjunto de VA con vacío, las mordazas sujetan los primer y segundo sustratos de vidrio juntos durante la formación del sello de borde.

Según la invención, las mordazas absorbentes de IR pueden ser de un material que absorba al menos alrededor de un 50 % (más preferiblemente, al menos un 60 % y, con máxima preferencia, al menos un 70 %) de la radiación IR incidente en el espectro de IR cercano de 0,9 a 1,2 μm .

En el método de cualquiera de los cinco párrafos inmediatamente anteriores, la energía IR puede dirigirse únicamente hacia zonas del conjunto de VA con vacío en las que se haya proporcionado la frita, de modo que la energía IR no se dirige hacia una parte central del conjunto de VA con vacío distante de la frita.

En el método de cualquiera de los seis párrafos inmediatamente anteriores, las mordazas absorbentes de IR hacen que zonas de los primer y/o segundo sustrato/s de vidrio próximas a la frita alcancen temperaturas más altas que zonas de los primer y segundo sustratos de vidrio en una zona central del conjunto de VA con vacío distante de la frita.

En el método de cualquiera de los siete párrafos inmediatamente anteriores, los primer y segundo sustratos de vidrio pueden templarse térmicamente, y después de la formación del sello de borde, los primer y segundo sustratos de vidrio pueden conservar al menos aproximadamente 65 % de su resistencia de templado respectiva.

5 En el método de cualquiera de los ocho párrafos inmediatamente anteriores, las mordazas absorbentes de radiación IR pueden ser de o incluir NiCr, acero inoxidable o cualquier otro material absorbente de radiación IR adecuado. Por ejemplo, las mordazas absorbentes de radiación IR pueden comprender de aproximadamente 45 a 80 % de Ni; de aproximadamente 8-35 % de Cr; y de aproximadamente un 1-14 % de Fe.

10 En el método de cualquiera de los nueve párrafos inmediatamente anteriores, la frita puede ser una frita de vidrio sin plomo y/o una frita de vidrio de soldadura.

15 En el método de cualquiera de los diez párrafos inmediatamente anteriores, la frita puede comprender en porcentaje en peso: óxido de vanadio de aproximadamente 50 % a 60 %, óxido de bario de aproximadamente 15 % a 33 % en peso y óxido de zinc de aproximadamente 7 a 15 %.

20 En el método de cualquiera de los once párrafos inmediatamente anteriores, pueden retirarse las mordazas absorbentes de radiación IR después de la formación del sello de borde y puede hacerse vacío en una separación entre los primer y segundo sustratos de vidrio hasta que se alcance una presión inferior a la presión atmosférica.

Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera como la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no está limitada a la realización descrita, sino que por el contrario se pretende cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método de elaboración de una unidad (1) de ventana de vidrio aislante (VA) con vacío, comprendiendo el método:
- 5 tener un conjunto de vidrio aislante con vacío que incluye unos primer y segundo sustratos (2, 3) de vidrio separados y sustancialmente paralelos con una pluralidad de separadores (5) entre los mismos, incluyendo cada uno de los primer y segundo sustratos (2, 3) de vidrio una o más partes de borde a sellar, proporcionándose al menos parcialmente entre los primer y segundo sustratos (2, 3) de vidrio una frita para formar un sello (4) de borde;
- 10 proporcionar una pluralidad de mordazas (25) absorbentes de infrarrojo (IR) en una zona periférica del conjunto de vidrio aislante con vacío, sujetando las mordazas (25) absorbentes de infrarrojo los primer y segundo sustratos (2, 3) de vidrio juntos y superponiéndose a al menos parte de la frita para formar el sello (4) de borde; y
- 15 dirigir energía infrarroja desde al menos una fuente de radiación infrarroja hacia la frita para formar el sello (4) de borde y hacia las mordazas (25) absorbentes de infrarrojo durante un proceso de fusión de la frita para formar el sello (4) de borde, absorbiendo las mordazas (25) absorbentes de radiación infrarroja procedente de la al menos una fuente de infrarrojo y transfiriendo energía a al menos uno de los sustratos (2, 3) de vidrio y a la frita para ayudar a fundir el frita cuando se está formado el sello (4) de borde,
- 20 **caracterizado por que**
las mordazas (25) absorbentes de infrarrojo son de un material que absorbe al menos aproximadamente un 50 % de la radiación infrarroja incidente en el espectro del infrarrojo cercano de 0,9 a 1,2 μm .
- 25 2. El método de la reivindicación 1, en donde las mordazas (25) absorbentes de radiación infrarroja contactan directamente con al menos uno de los sustratos (2, 3) de vidrio.
- 30 3. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde las mordazas (25) absorbentes de infrarrojo tiene una anchura W que es al menos dos veces la anchura de la frita.
4. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde las mordazas (25) absorbentes de infrarrojo son empujadas elásticamente hacia una posición cerrada, de modo que cuando se sujetan al conjunto de vidrio aislante con vacío, las mordazas (25) sujetan los primer y segundo sustratos (2, 3) de vidrio el uno contra el otro durante la formación del sello (4) de borde.
- 35 5. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde las mordazas (25) absorbentes de radiación infrarroja son de un material que absorbe al menos aproximadamente un 70 % de la radiación infrarroja incidente en el espectro del infrarrojo cercano de 0,9 a 1,2 μm .
- 40 6. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la energía infrarroja se dirige únicamente hacia zonas del conjunto de vidrio aislante con vacío en las que se haya proporcionado la frita, de modo que la energía infrarroja no se dirige hacia una parte central del conjunto de vidrio aislante con vacío distante de la frita.
- 45 7. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde las mordazas absorbentes de radiación infrarroja hacen que zonas de los primer y/o segundo sustrato/s (2, 3) de vidrio próximas a la frita alcancen temperaturas más altas que las de las áreas de los primer y segundo sustratos (2, 3) de vidrio en un área central del conjunto de vidrio aislante con vacío distante de la frita.
- 50 8. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde los primer y segundo sustratos (2, 3) de vidrio se templan térmicamente, y después de la formación del sello (4) de borde, conservando los primer y segundo sustratos (2, 3) de vidrio al menos aproximadamente un 65 % de sus resistencias de templado respectivas.
- 55 9. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde las mordazas (25) absorbentes de radiación infrarroja comprenden NiCr.
- 60 10. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde las mordazas (25) absorbentes de radiación infrarroja comprenden de aproximadamente 45 a 80 % de Ni; de aproximadamente 8 a 35 % de Cr; y de aproximadamente 1 a 14 % de Fe.
- 65 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde las mordazas (25) absorbentes de radiación infrarroja comprenden acero inoxidable.

12. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la frita es una frita de vidrio sin plomo y/o una frita de vidrio de soldadura.
- 5 13. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la frita comprende en porcentaje en peso: óxido de vanadio de aproximadamente 50 % a 60 %, óxido de bario de aproximadamente 15 % a 33 % en peso y óxido de zinc de aproximadamente 7 a 15 %.
- 10 14. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende, además, quitar las mordazas (25) absorbentes de radiación infrarroja después de la formación del sello (4) de borde y hacer vacío en una separación entre los primer y segundo sustratos (2, 3) de vidrio hasta que se alcance una presión inferior a la presión atmosférica.
15. Una unidad de vidrio aislante (VA) con vacío, que comprende:
- 15 unos primer y segundo sustratos (2, 3) de vidrio separados, y sustancialmente paralelos con una pluralidad de separadores (5) entre los mismos, en donde los primer y segundo sustratos (2, 3) incluyen cada uno una o más partes de borde a sellar;
- 20 una frita proporcionada al menos parcialmente entre los primer y segundo sustratos de vidrio para sellar dichas una o más partes de borde que hay que sellar, y
- una pluralidad de mordazas (25) absorbentes de infrarrojo (IR) en una zona periférica del conjunto de vidrio aislante con vacío, sujetando las mordazas (25) absorbentes de infrarrojo los primer y el segundo sustratos (2, 3) de vidrio juntos y superponiéndose a al menos parte de la frita para formar el sello (4) de borde
- 25 **caracterizado por que**
- las mordazas (25) absorbentes de infrarrojo son de un material que absorbe al menos aproximadamente un 50 % de la radiación infrarroja incidente en el espectro del infrarrojo cercano de 0,9 a 1,2 μm .

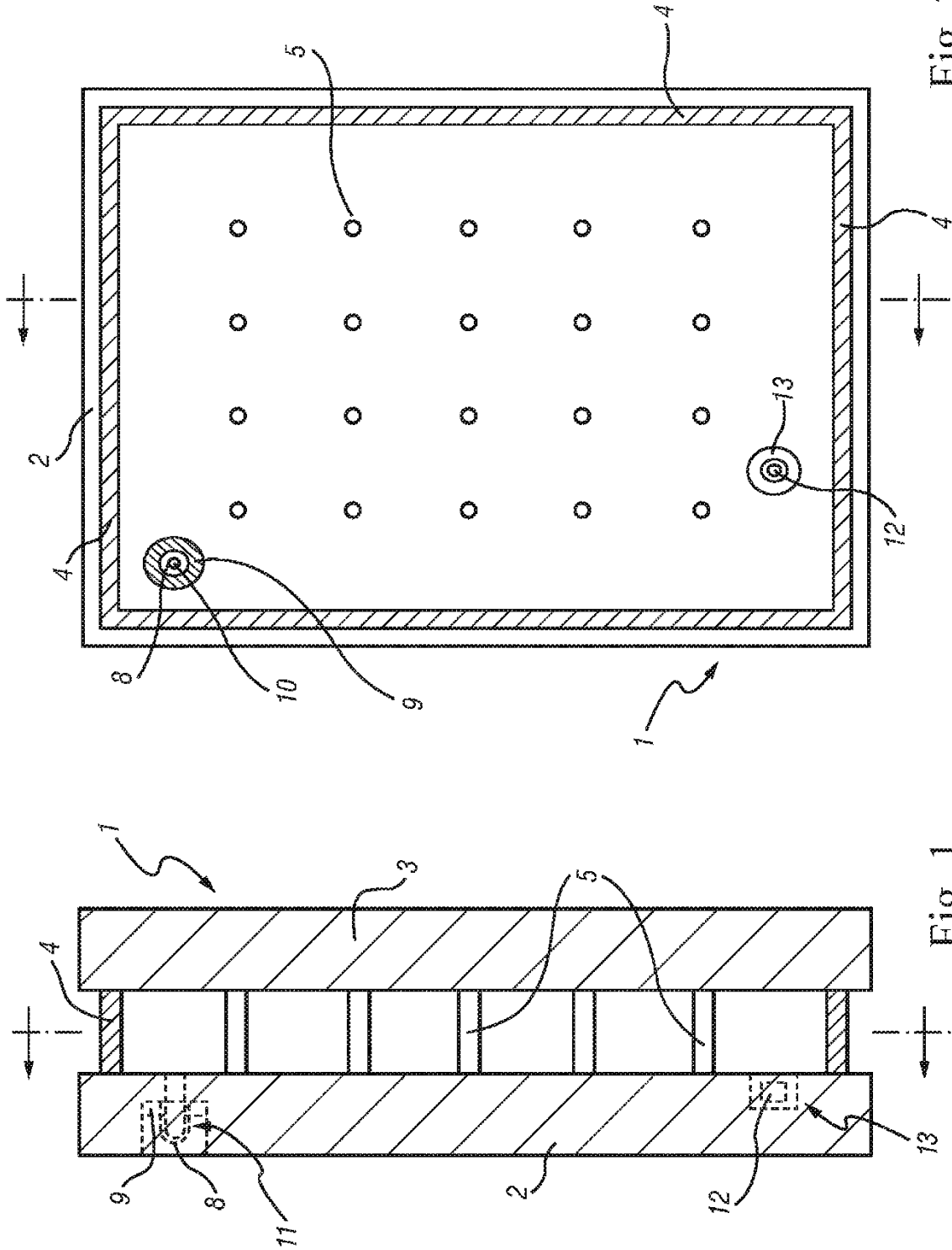


Fig. 2

(Estado de la técnica)

Fig. 1

(Estado de la técnica)

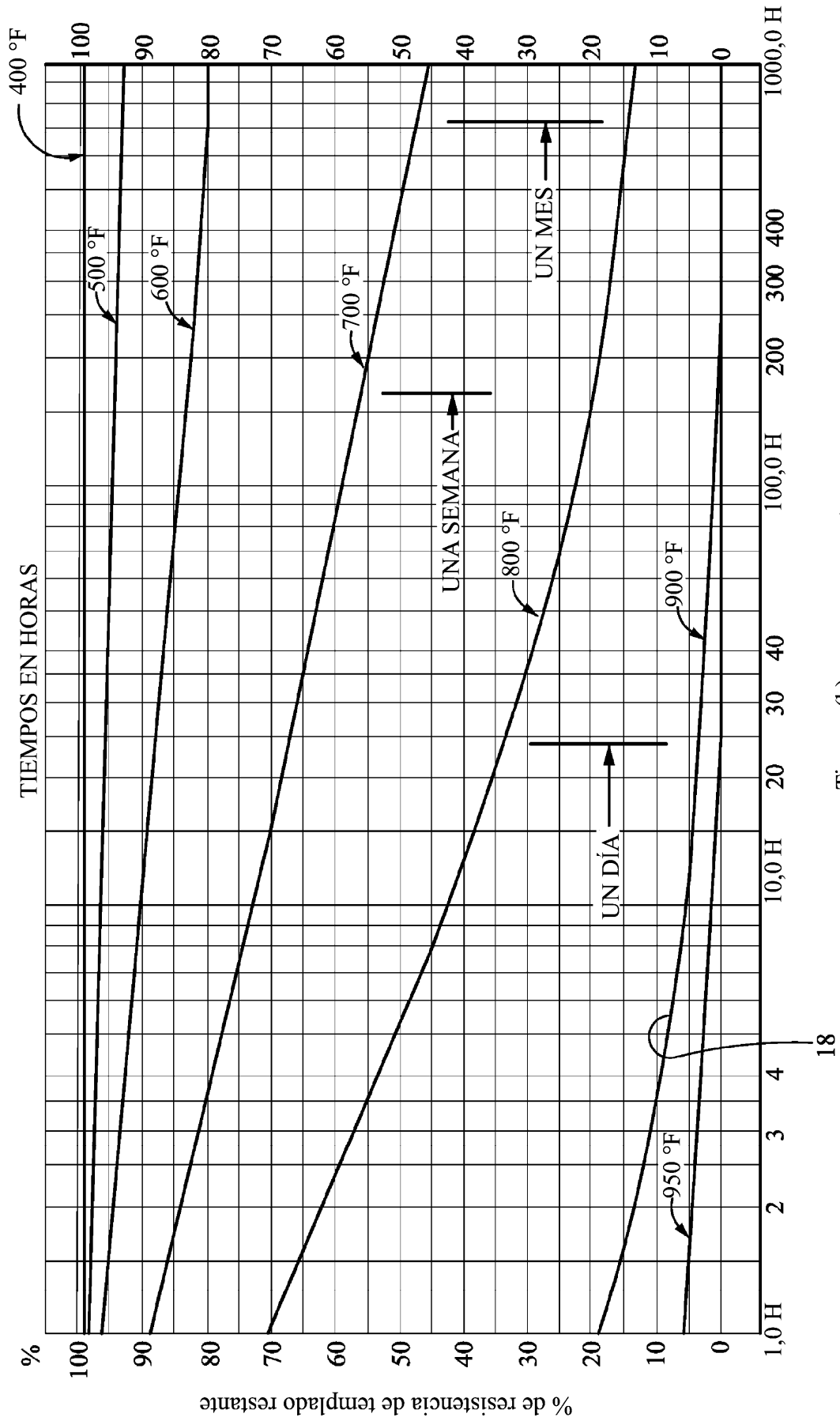


Fig. 3

Tiempo (h)

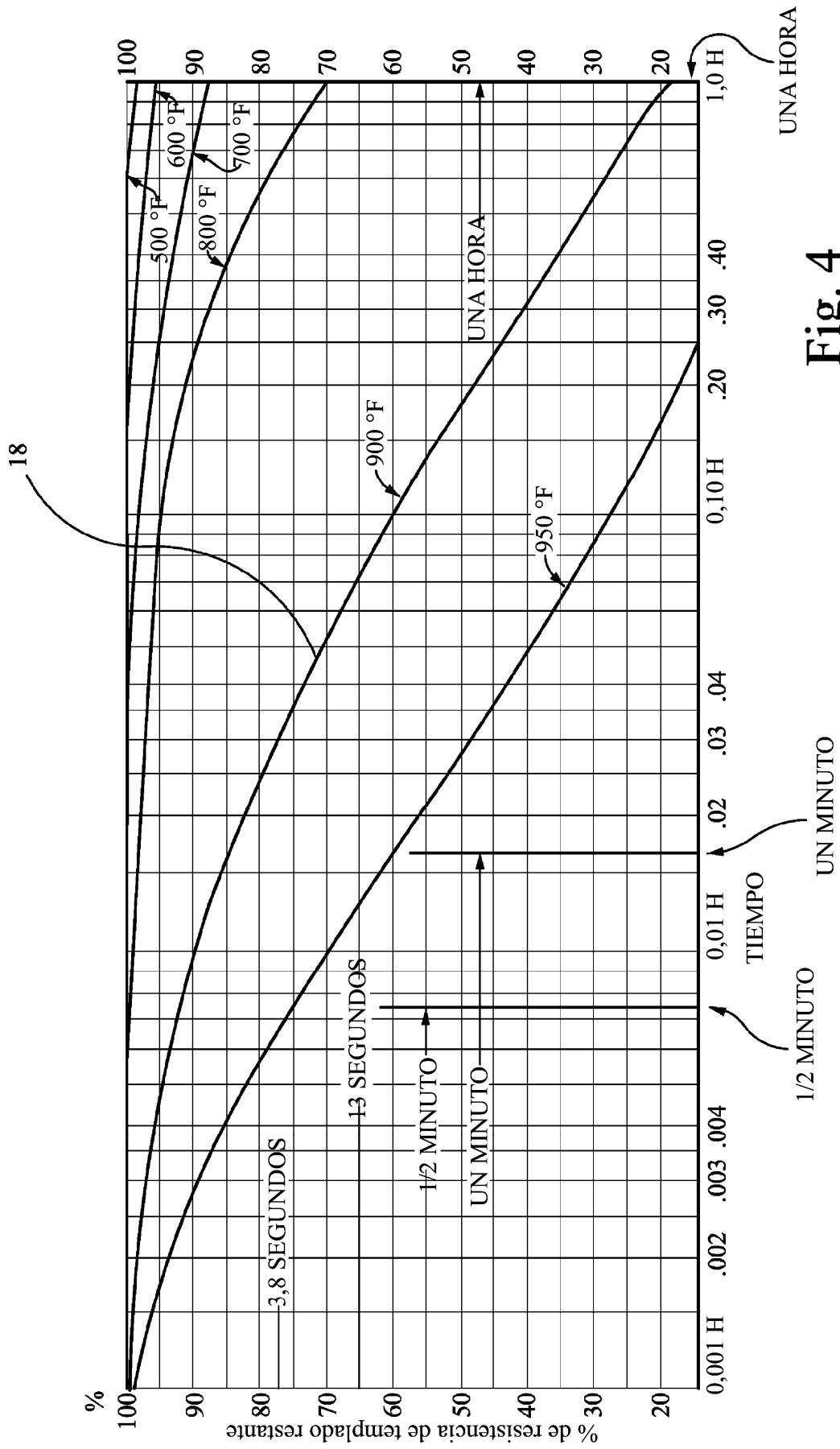


Fig. 4

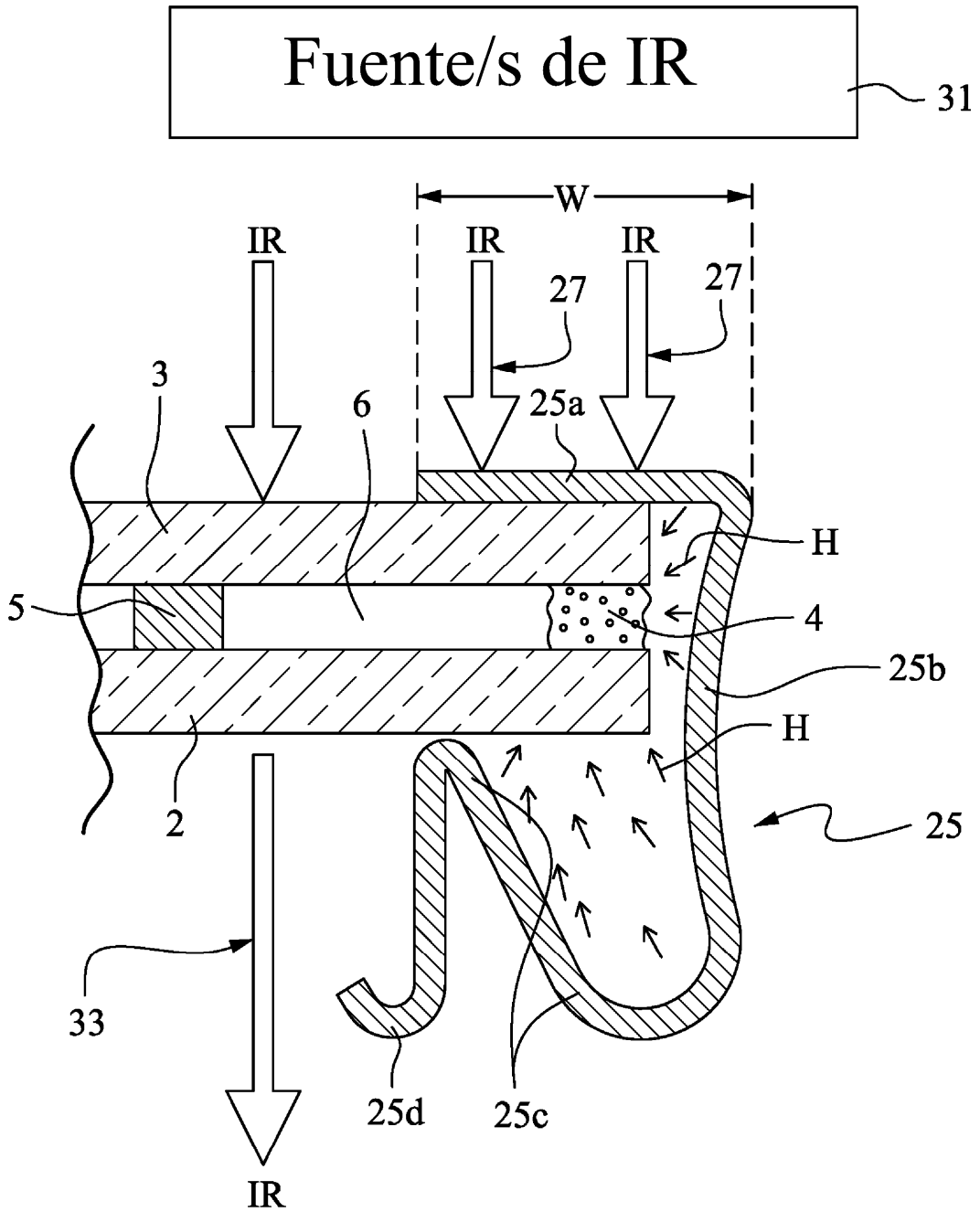


Fig. 5

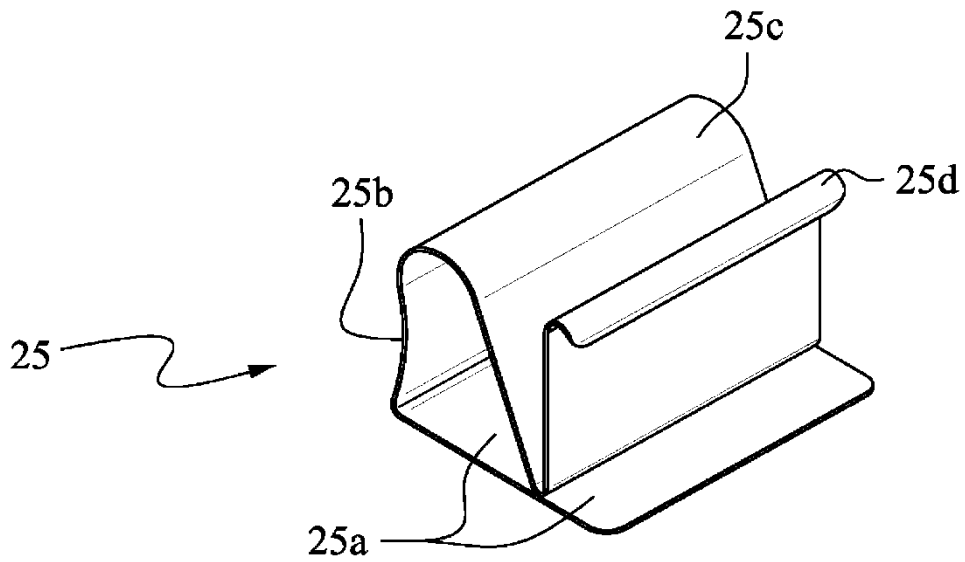


Fig. 6

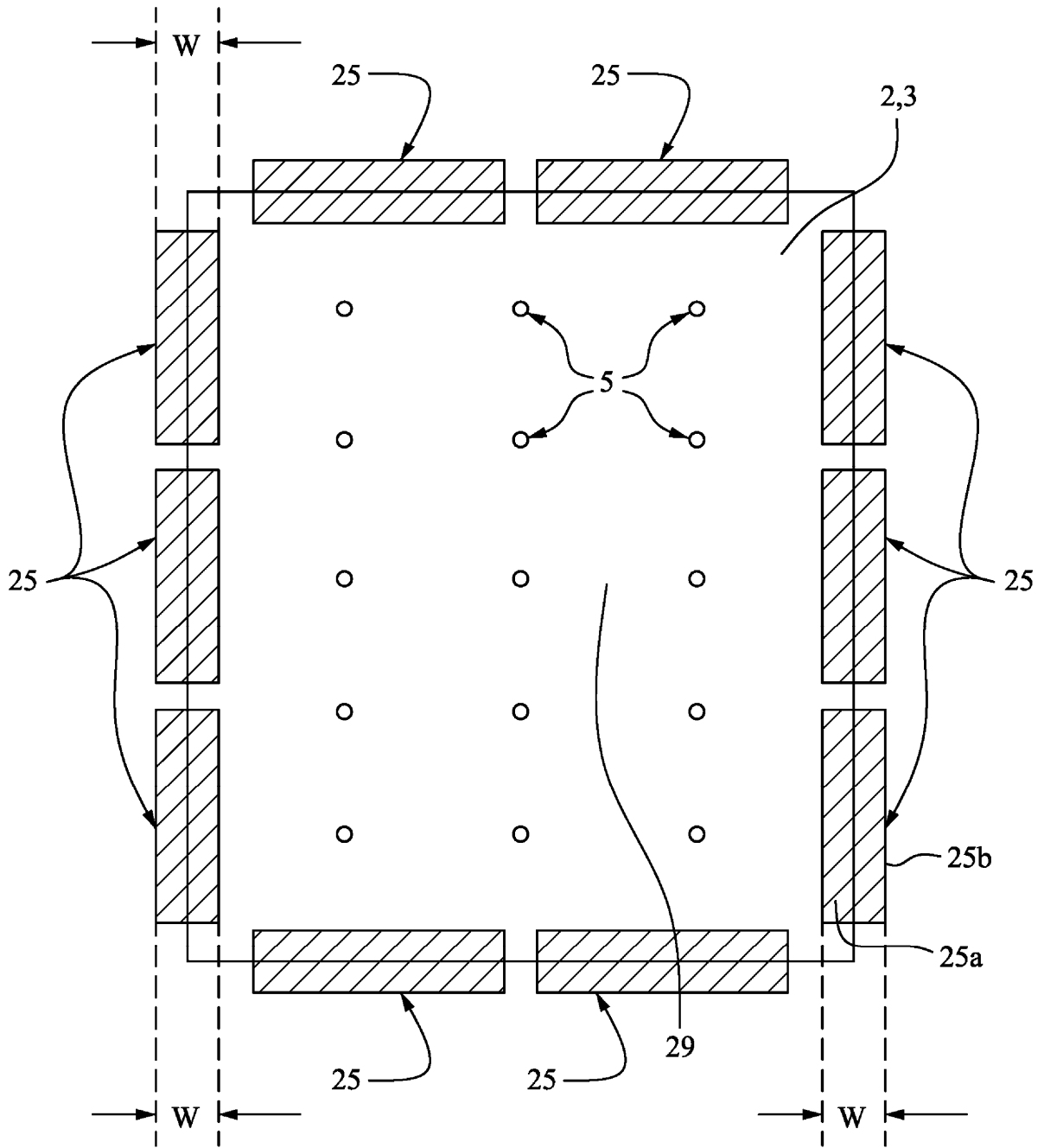


Fig. 7

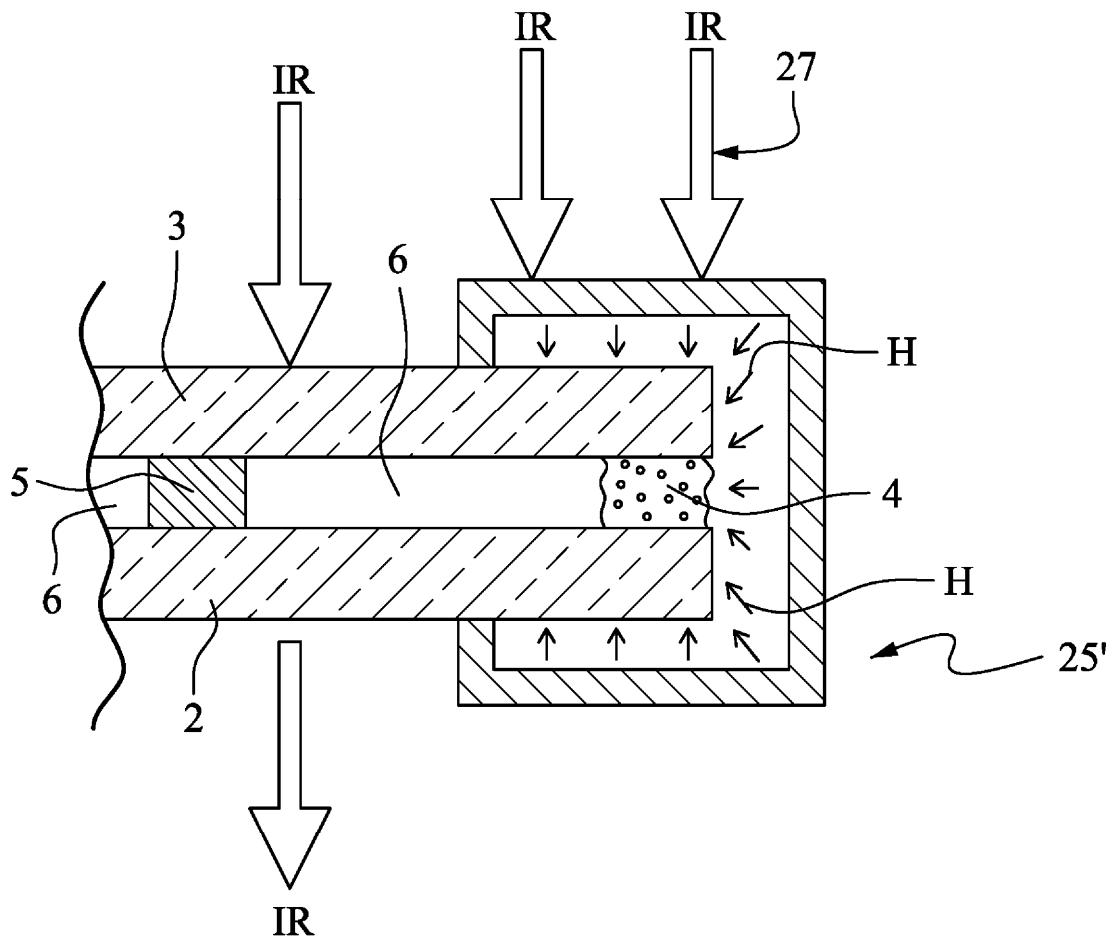


Fig. 8