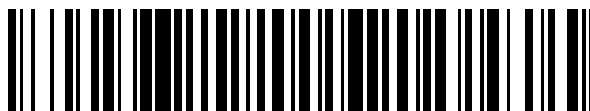


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 252**

51 Int. Cl.:

**E06B 3/66**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2008 PCT/US2008/013268**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2009 WO09078912**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2008 E 08862066 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019 EP 2231984**

54 Título: **Calentamiento localizado de sellos de borde para una unidad de vidrio aislante con vacío, y/u horno integrado para lograr lo anterior**

30 Prioridad:

**14.12.2007 US 663**

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

**28.06.2019**

73 Titular/es:

**GUARDIAN GLASS, LLC (100.0%)  
2300 Harmon Road  
Auburn Hills MI 48326, US**

72 Inventor/es:

**COOPER, DAVID, J.**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 718 252 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

Calentamiento localizado de sellos de borde para una unidad de vidrio aislante con vacío, y/u horno integrado para lograr lo anterior

5 **Campo de la invención**

Esta invención se refiere a un método de fabricación unidades de vacuum insulating glass (vidrio aislante con vacío - VIG). Una unidad se precalienta a una primera y a una segunda temperatura intermedia, se proporciona calentamiento localizado (por ejemplo, desde una o más fuentes de calor de infrarrojos (IR) focalizadas prácticamente lineales) próximo a los bordes periféricos de la unidad para fundir frita(s) dispuesta(s) sobre la misma, y la unidad se enfría. El enfriamiento puede proporcionarse en una o más etapas. Un horno para lograr esto incluye múltiples zonas para realizar las etapas antes mencionadas, comprendiendo la zona de precalentamiento una primera y una segunda cámara de zona de entrada.

15 **Antecedentes y sumario de realizaciones ilustrativas de la invención**

Las unidades de IG con vacío se conocen en la técnica. Por ejemplo, véanse las patentes US-5.664.395, US-5.657.607, y US-5.902.652, cuyas descripciones se incorporan todas por referencia en la presente memoria.

Las Figs. 1-2 ilustran una unidad de IG convencional (unidad de IG con vacío o unidad de VIG). 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 se funde para sellar el vacío. La cavidad 11 retiene el tubo sellado 8. De forma opcional, puede incluirse un "getter" químico 12 puede incluirse en la cavidad 13.

Las unidades de IG con vacío convencionales, con sus sellos 4 periféricos de vidrio de soldadura fundidos, se han fabricado como sigue. Inicialmente se deposita una frita de vidrio en una solución (en última instancia para formar un sello 4 de borde de vidrio de soldadura) alrededor de la periferia del sustrato 2. El otro sustrato 3 se coloca sobre la parte superior del sustrato 2 para intercalar los separadores 5 y la frita de vidrio/solución entre los mismos. Todo el conjunto que incluye las láminas 2, 3, los separadores, y el material de sellado se calienta a continuación a 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 hermético periférico o de borde. Esta temperatura de aproximadamente 500 °C se mantiene durante aproximadamente de una a ocho horas. Tras la formación del sello 4 de borde periférico y del sello alrededor del tubo 8, el conjunto se enfría a temperatura ambiente. Se observa que la columna 2 de la patente US-5.664.395 afirma que una temperatura de procesamiento de IG 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 del borde es actualmente bastante lento: de forma típica, 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 extrae un vacío a través del tubo para formar un espacio 6 de baja presión.

Desafortunadamente, las altas temperaturas mencionadas anteriormente y los tiempos de calentamiento prolongados de todo el conjunto 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 atemperado en la unidad de IG 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 2,5 centímetros (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 del 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 204 °C (400 °F) (a través de la parte superior del gráfico de la Fig. 3), 260 °C, 316 °C, 371 °C, 427 °C, 482 °C, y 510 °C (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 482 °C (900 °F) en la Fig. 3, marcada con el número de referencia 18. 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 mucha mejor resistencia de templado permanece en una lámina templada térmicamente cuando se calienta a una temperatura de 427 °C (800 °F) durante una hora a diferencia de 482 °C (900 °F) durante una hora. Dicha lámina de vidrio retiene aproximadamente un 70 % de su resistencia inicial de templado después de una hora a 427 °C (800 °C), que es significativamente mejor que inferior al 20 % cuando está a 482 °C (900 °F) durante el mismo período de tiempo.

Otra ventaja asociada con no calentar toda la unidad durante demasiado tiempo es que pueden utilizarse entonces materiales de pilar de temperatura inferior. 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. El documento EP 1 571 134 describe un método y un aparato según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 11, respectivamente.

Por lo tanto, se apreciará que existe la necesidad en la técnica de una unidad de IG con vacío y de un método correspondiente para fabricarla, donde se pueda proporcionar un sello de borde hermético estructuralmente adecuado entre láminas de vidrio opuestas. También existe la necesidad en la técnica de una unidad de IG con vacío que incluya láminas de vidrio templadas, en donde el sello periférico se forma de modo que las láminas de vidrio retienen más de su resistencia de templado original que con una técnica de fabricación de IG con vacío convencional donde toda la unidad se calienta para formar un sello de borde de vidrio de soldadura.

Esta invención se refiere a la aplicación de un calentamiento localizado de la periferia de una unidad para formar sellos de borde para reducir el calentamiento de las áreas no periféricas de la unidad, reduciendo de este modo, las posibilidades de rotura de los sustratos.

Un aspecto de algunas realizaciones ilustrativas se refiere a proporcionar enfriamiento por etapas de una unidad a través de un horno integrado. El calentamiento localizado puede proporcionarse mediante una fuente de calor de infrarrojos (IR) focalizada prácticamente lineal.

Otro aspecto de determinadas realizaciones ilustrativas se refiere a proporcionar una unidad de IG con vacío que tiene un sello de borde o periférico formado de modo que al menos cierta(s) porción(es) de sustratos/láminas de vidrio templado térmicamente de la unidad de IG con vacío retienen más su resistencia de templado original que si se usaran técnicas de formación de sello de borde convencional con el material del sello de borde de vidrio de soldadura.

Otro aspecto de determinadas realizaciones ilustrativas se refiere a proporcionar una unidad de IG y a un método para fabricarlo, en donde por lo menos una porción del sustrato(s) de vidrio templado térmicamente resultante retiene por lo menos aproximadamente un 50 % de la resistencia de templado original después de la formación del sello de borde (por ejemplo, sello de borde de vidrio de soldadura).

Otro aspecto de determinadas realizaciones ilustrativas se refiere a la reducción de la cantidad de tiempo de calentamiento posterior necesario para formar un sello periférico/de borde en una unidad de IG. Según la invención, se proporciona un método de fabricación de una unidad de ventana de vacuum insulating glass (vidrio aislante con vacío - VIG) que comprende: proporcionar un primer y un segundo sustratos de vidrio separados prácticamente paralelos y una frita dispuesta al menos parcialmente entre el primer y segundo sustratos de vidrio para sellar un borde de la unidad de ventana de VIG; precalentar los sustratos de vidrio y la frita a al menos una temperatura por debajo de un punto de fusión del primer y segundo sustratos y por debajo de un punto de fusión de la frita; proporcionar calor localizado próximo al borde que se va a sellar de modo que al menos funda parcialmente la frita; y enfriar la unidad y permitir que la frita se endurezca en la fabricación de la unidad de ventana de vacuum insulating glass (vidrio aislante con vacío - VIG), en donde el método comprende además proporcionar la unidad inicialmente a temperatura ambiente; y durante el precalentamiento, proporcionar una primera y una segunda temperaturas intermedias en este orden, siendo la primera temperatura intermedia de aproximadamente 75 °C y se proporciona en una primera cámara de la zona de entrada mientras que la segunda temperatura intermedia es de aproximadamente 150 °C y se proporciona en una segunda cámara de la zona de entrada.

Se proporciona un aparato con un horno que incluye zonas de precalentamiento, zona de sellado de borde, y de enfriamiento. Se insertan en el horno una unidad que comprende un primer y un segundo sustratos de vidrio separados, prácticamente paralelos, una o más partes de borde de los sustratos a sellar, y una frita para sellar las partes de borde a sellar. En la zona de precalentamiento del horno, la unidad se precalienta a al menos una temperatura intermedia, estando dicha temperatura intermedia por debajo de un punto de fusión del primer y segundo sustratos y por debajo de un punto de fusión de la frita. En la zona de sellado del borde del horno, se

proporciona, a través de una fuente de calor localizada, un calor localizado a la unidad próxima a las partes de borde a sellar a al menos temperatura de fusión de la frita, siendo la temperatura de fusión de la frita suficientemente elevada para al menos fundir parcialmente la frita, proporcionándose el calor localizado a la unidad de modo que las áreas de la unidad no próximas a las partes de borde a sellar se mantienen a una temperatura próxima a una(s) temperatura(s) intermedia(s). En la zona de enfriamiento del horno, la unidad se enfría en su totalidad a al menos una temperatura reducida, y la frita se deja endurecer en la fabricación de la unidad de vidrio aislante al vacío. El método comprende además proporcionar inicialmente la unidad a temperatura ambiente; y durante el precalentamiento, proporcionar una primera y una segunda temperaturas intermedias en este orden, siendo la primera temperatura intermedia de aproximadamente 75 °C y se proporciona en una primera cámara de la zona de entrada mientras que la segunda temperatura intermedia es de aproximadamente 150 °C y se proporciona en una segunda cámara de la zona de entrada.

Según la invención, se proporciona un aparato para formar sellos de borde para unidades de vidrio aislante con vacío. Una primera cámara de la zona de entrada y una segunda cámara de la zona de entrada. Se proporciona una zona de precalentamiento para recibir una unidad que comprende un primer y un segundo sustratos de vidrio separados, prácticamente paralelos, una o más partes de borde entre el primer y segundo sustratos a sellar, y una frita para sellar una periferia de los sustratos, siendo la zona de precalentamiento para precalentar la unidad en su totalidad a por lo menos una temperatura intermedia; estando cada temperatura intermedia mencionada por debajo de un punto de fusión del primer y segundo sustratos y por debajo de un punto de fusión de la frita. Se proporciona una zona de sellado de borde que incluye una fuente de calor localizada para proporcionar el calor localizado a la unidad próxima a las partes de borde a sellar a una temperatura de fusión de la frita, siendo la temperatura de fusión de la frita lo suficientemente alta como para fundir la frita; el calor localizado se proporciona a la unidad de modo que las áreas de la unidad no próximas a las partes de borde a sellar se mantienen a una temperatura cercana a una temperatura intermedia. Se proporciona una zona de enfriamiento del horno para enfriar la unidad en su totalidad a al menos una temperatura reducida y permitir que la frita se endurezca. La unidad se proporciona inicialmente a temperatura ambiente; y durante el precalentamiento, se proporcionan una primera y una segunda temperaturas intermedias en este orden, siendo la primera temperatura intermedia de aproximadamente 75 °C en la primera cámara de la zona de entrada, y siendo la segunda temperatura intermedia de aproximadamente 150 °C en la segunda cámara de la zona de entrada.

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

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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 sección transversal de la técnica anterior de una unidad de IG con vacío convencional;

la Figura 2 es una vista en planta superior de la técnica anterior del sustrato inferior, sello de borde y separadores de la unidad de IG con vacío de la Fig. 1 tomada a lo largo de la línea de sección ilustrada en la Fig. 1;

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;

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 lateral simplificada que ilustra una disposición ilustrativa de un horno de cinco cámaras según una realización ilustrativa;

la Figura 6 es una vista superior de la concentración en movimiento de las fuentes de calor de IR en la zona de sellado de borde de un horno integrado de acuerdo con una realización ilustrativa;

la Figura 7 es una vista lateral de un espejo de concentración y/o enfoque situado cerca de un elemento calentador de IR según una realización ilustrativa; y

la Figura 8 es un diagrama de flujo ilustrativo que muestra un proceso ilustrativo para proporcionar calentamiento localizado a los sellos de borde de la frita de una unidad de VIG a través de un horno integrado.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES ILUSTRATIVAS DE LA INVENCION

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 la presente memoria, los sellos “periférico” y “de

borde” no significa que los sellos estén situados en la periferia o borde absoluto de la unidad, sino que, el sello está al menos parcialmente situado en, o cerca de, [por ejemplo, dentro de aproximadamente cinco centímetros (aproximadamente dos pulgadas)] de un borde de por lo menos un sustrato de la unidad. De modo similar, 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, o cerca de, [por ejemplo, dentro de aproximadamente cinco centímetros (aproximadamente dos pulgadas)] de un borde absoluto del sustrato o sustratos. Además, se apreciará que como se utiliza en la presente memoria, el término “conjunto de VIG” se refiere a un producto intermedio antes de sellar los bordes de VIG y 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 (por ejemplo, un recubrimiento y/o película fina) entre el sustrato y la frita.

En determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona un método de calentamiento preferente para la formación del sello de borde de la frita de unidades de vidrio aisladas con vacío utilizando un horno integrado dividido en zonas. La unidad preensamblada se calienta primero hasta una temperatura intermedia inferior a la requerida para fundir el sello de la frita (por ejemplo, una temperatura de aproximadamente 200-300 °C). Seguidamente, el borde de la unidad se calienta adicionalmente con calor localizado procedente de una fuente de calor focalizada prácticamente lineal de infrarrojos (IR) configurada para generar radiación IR a una longitud de onda cercana al infrarrojo (por ejemplo, una longitud de onda de aproximadamente 1,1-1,4  $\mu\text{m}$ , para proporcionar una temperatura localizada de aproximadamente 350-500 °C hasta que la frita se funda. Al mismo tiempo, si se utiliza vidrio templado o reforzado con calor, al menos algunas partes de una(s) lámina(s)/sustrato(s) de vidrio templadas térmicamente de la unidad de VIG pierden no más de aproximadamente el 50 % de la resistencia a la temperatura de templado original, dado que la mayor parte del área está aún por debajo de la temperatura intermedia. Debido a la temperatura inferior general, las técnicas de determinadas realizaciones ilustrativas consumen de forma ventajosa menos energía y ahorran tiempo cuando las muestras se enfrían. Se apreciará que la temperatura localizada puede determinarse en parte sobre la base del material o materiales que comprenden la frita. Por ejemplo, las fritas que incluyen plomo tienden a requerir temperaturas más bajas que las fritas que incluyen plata.

El horno integrado de algunas realizaciones ilustrativas incluye múltiples cámaras. De forma general, las cámaras se corresponderán a una zona de entrada, una zona de sellado de borde y una zona de salida. Se apreciará que un horno integrado ilustrativo puede incluir múltiples cámaras para lograr la funcionalidad de una sola zona (por ejemplo, se proporcionan dos cámaras de entrada para realizar la funcionalidad de la zona de entrada, pueden proporcionarse dos cámaras de salida para realizar la funcionalidad de zona de salida, etc.), y/o que puede proporcionarse una sola cámara para lograr la funcionalidad asociada con múltiples zonas (por ejemplo, una sola cámara puede proporcionar una funcionalidad de zona de entrada y salida, etc.).

A modo de ejemplo y sin limitación, la Fig. 5 es una vista lateral simplificada que ilustra una disposición de un horno 50 de cinco cámaras según una realización ilustrativa. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, se apreciará que pueden emplearse más o menos cámaras. En determinadas realizaciones no limitativas, cámaras adyacentes pueden estar separadas por puertas de sellado (representadas por líneas de puntos entre cámaras adyacentes) situada entre ellas. Para abrir y cerrar dichas puertas pueden proporcionarse conexión, poleas y/u otros medios.

El horno integrado 50 de determinadas realizaciones ilustrativas es semicontinuo en términos de flujo de producto. Se puede usar una cinta 52 transportadora de rodillos u otra técnica de transporte para mover físicamente una unidad de VIG dada desde una zona y/o cámara a la siguiente, de modo que la unidad de VIG y/o sus contenidos no se vean alterados o se reposicionen entre sí. En un punto inicial 52a, la cinta 52 transportadora de rodillos alimenta los conjuntos de VIG en el horno 50, por ejemplo, a través de una primera puerta 54. Las unidades de VIG pueden moverse en posición y detenerse cuando alcanzan una posición adecuada dentro de una cámara y/o zona. La posición de la unidad de VIG puede determinarse, por ejemplo, mediante células fotoeléctricas u otros medios de detección. A modo de ejemplo y sin limitación, la posición puede ser el centro de una cámara particular, alineada dentro de posiciones horizontales y verticales particulares (por ejemplo, como se describe con mayor detalle a continuación con relación a la Fig. 6), etc. En determinadas realizaciones ilustrativas, puede ser ventajoso detener temporalmente una unidad de VIG en una ubicación particular, por ejemplo, para permitir que la unidad de VIG se caliente suficientemente, para permitir que una frita de soldadura se funda, etc.

En ciertas realizaciones de ejemplo, pueden introducirse múltiples conjuntos de VIG en el horno 50 al mismo tiempo, de modo que se procesan por lotes. Por ejemplo, en un horno de cinco cámaras, como el que se muestra en la Fig. 5, el horno puede procesar hasta cinco conjuntos de VIG a la vez, pudiendo iniciarse y detenerse el proceso en función del progreso de cada cámara. Por ejemplo, la zona de sellado de borde puede requerir más tiempo que el enfriamiento realizado en las cámaras de la zona de salida. Por lo tanto, puede haber un cierto retraso integrado en el proceso para dar cuenta de los distintos tiempos de proceso de las distintas zonas y/o cámaras.

La entrada de la zona (por ejemplo, cámaras 1 y 2 en la realización ilustrativa de la Fig. 5) está equipada con fuentes de calor prácticamente uniformes, de modo que la el conjunto de VIG puede calentarse por etapas. Es decir, un calor sustancialmente uniforme se puede aplicar para al conjunto de VIG, para calentar de modo prácticamente

uniforme todo el conjunto de VIG. El calentamiento puede realizarse mediante radiación IR procedente de una fuente de calor IR u otro medio para reducir la perturbación del conjunto de VIG o de su contenido.

En una zona de sellado de borde (por ejemplo, la cámara 3 de la Fig. 5), las fuentes de calentamiento prácticamente uniformes se instalan para mantener la unidad de VIG en su totalidad a una temperatura de fondo predeterminada. Esto puede lograrse manteniendo toda la unidad de VIG a la temperatura intermedia de la zona de entrada y/o aumentar ligeramente la temperatura de la zona de entrada. Entretanto, las fuentes 56 de calor de IR enfocadas prácticamente lineales suministran calentamiento localizado al perímetro de la unidad de VIG para fundir la frita cerámica aplicada a los bordes. El calor IR puede focalizarse en bordes periféricos, por ejemplo, por medio de un espejo parabólico sobre un borde opuesto al conjunto de VIG. A continuación se proporcionan detalles adicionales de un mecanismo de enfoque ilustrativo con referencia a la Fig. 7. A pesar de que esta zona particular se denomina una zona de sellado de borde, se apreciará que puede producirse cierto sellado del borde en otras zonas. Por ejemplo, la mayoría de la fusión se producirá dentro de la zona de sellado del borde y se producirá cierto sellado del borde una vez que las fuentes de radiación IR se desactiven, si bien los bordes pueden seguir sellando (por ejemplo, la frita puede comenzar a endurecerse o continuar endureciéndose) mientras está en la zona de salida.

La Fig. 6 es una vista superior de la concentración en movimiento de las fuentes 62 y 64 de calor de IR en la zona de sellado de borde de un horno integrado según una realización ilustrativa. Como se muestra en la Fig. 6, el horno de fusión de frita se diseña de modo que las unidades de VIG de tamaño variable puedan sellarse. En determinadas realizaciones ilustrativas, una esquina del banco de IR enfocado se fija en posición (por ejemplo, la esquina próxima a los bancos 62a-b). En el ejemplo de la Fig. 6, los bancos 62a-b están fijos en posición. En tales disposiciones ilustrativas, solo sería necesario reposicionar dos lados del banco de IR enfocado para asegurar una fusión adecuada de la frita. Las fuentes de IR también pueden segmentarse en secciones, de modo que una parte o la totalidad de las secciones puedan encenderse en cualquier momento para ajustar la longitud del calentamiento a la del tamaño de la unidad de VIG. Pueden moverse partes de estos bancos de fuente de IR 64a-b a diversas posiciones alrededor del perímetro del conjunto de VIG por medios mecánicos, como por ejemplo brazos, rodillos en un riel y/u otras conexiones. En la Fig. 6, esto se muestra como bancos 64a-b que están segmentados y los segmentos de banco 64a'-b' que se mueven desde sus posiciones iniciales (designadas por las líneas de puntos en los bancos 64a-b) a posiciones próximas al conjunto 1' de VIG (designado por las líneas continuas) en las que se sellará el borde. En la realización de la Fig. 6, solo se encenderían las fuentes de IR que corresponden a los bancos 64a'-b' y las partes de 62a-b; no es necesario encender el resto de las fuentes de IR en los bancos 64a-b y las fuentes no próximas de IR en los bancos 62a-b (por ejemplo, podrían permanecer apagadas).

Por lo tanto, como se muestra en la Fig. 6, la fuente de calor localizada comprende un primer, segundo, tercer, y cuarto bancos de elementos de fuente de calor de infrarrojos, estando dispuestos los bancos de modo que la fuente de calor de infrarrojos tenga una forma sustancialmente rectangular dentro de la zona de fusión del borde. El primer y segundo bancos están fijos en posición y constituyen dos patas sustancialmente perpendiculares de la fuente de calor de infrarrojos sustancialmente de forma sustancialmente rectangular, y el tercer y cuarto bancos constituyen las otras dos patas sustancialmente perpendiculares de la fuente de calor de infrarrojos de forma sustancialmente rectangular. Los elementos de la fuente de calor de infrarrojos del segundo y tercer bancos son móviles dependiendo de un tamaño de la unidad para moverse más cerca de los bordes a sellar.

Además, el ángulo del espejo de enfoque puede ser ajustable en determinadas realizaciones ilustrativas para permitir que el calor se enfoque con mayor precisión en los perímetros del conjunto de VIG (como se describe con mayor detalle a continuación con referencia a la Fig. 7). En determinadas realizaciones de ejemplo, el movimiento y/o el enfoque de la fuente de IR segmentada pueden controlarse mediante ordenador para ajustar los resultados de las unidades individuales. Más aún, el conjunto 1' de VIG a sellar en el borde puede elevarse de modo que esté más próximo a las fuentes de IR. Esto puede lograrse moviéndolo a una posición X-Y adecuada con respecto a los bancos IR 62a-b, moviendo las partes de los bancos 64a-b IR móviles, y elevando el conjunto 1' de VIG a su posición.

A modo de ejemplo y sin limitación, las fuentes de IR dentro de las bancos pueden ser tubos de IR. Los tubos de IR pueden estar lo suficientemente cerca entre sí como para permitir el calentamiento a través de los bordes de la unidad de VIG (por ejemplo, sin dejar "espacios" o áreas sin calentar o sustancialmente diferentes alrededor de los bordes), pero también pueden estar lo suficientemente lejos unos de otros para permitir el movimiento de dichos tubos. Por lo tanto, a modo de ejemplo y sin limitación, los tubos de IR pueden estar situados a una distancia de aproximadamente a 5 mm entre sí en determinadas realizaciones ilustrativas. Los tamaños de los bancos pueden variar dependiendo de las necesidades del proceso de fabricación de la unidad de VIG. También a modo de ejemplo y sin limitación, bancos de aproximadamente 2-3 metros deberían adaptarse a la mayoría de los requisitos de fabricación de una unidad de VIG estándar.

Con referencia nuevamente a la Fig. 5, el conjunto de VIG puede enfriarse en una zona de salida que comprende una o más cámaras, por ejemplo, de un modo escalonado a través de las cámaras 4 y 5 de la Fig. 5. Cuando se establece una disposición de zona de salida escalonada, cada cámara de la zona de salida sucesiva puede mantenerse a una temperatura más baja que la de la cámara de la zona de salida anterior. Esta disposición puede activarse utilizando enfriamiento por aire convectivo forzado, conducciones de agua de enfriamiento, y/u otros medios de enfriamiento adecuados para eliminar el calor de la cámara de la zona de salida particular. Finalmente, el conjunto de VIG puede moverse fuera del horno 50 a través de una puerta 58 de salida por medio de rodillos 52b.

La Fig. 7 es una vista lateral de un espejo 72 de concentración y/o enfoque situado cerca de un elemento 74 de calentamiento de IR de acuerdo con una realización ilustrativa. Se apreciará que puede utilizarse cualquier tipo de mecanismo de concentración y/o enfoque en relación con determinadas otras realizaciones ilustrativas. La radiación de IR desde el elemento de calentamiento de IR 74 se enfoca y/o se concentra mediante el espejo parabólico 72 sobre o próximo a la frita 4 de soldadura. El espejo 72 puede moverse y/o reposicionarse para hacer que se calienten más o menos bordes periféricos del conjunto 1' de VIG, para enfocar la radiación infrarroja hacia o fuera de los sustratos 2 y 3, etc.

A continuación se proporcionará una descripción más detallada del proceso de sellado del borde del conjunto de VIG. Un conjunto de VIG previamente ensamblado, que puede incluir una tinta de frita de perímetro preaplicada y a fuego, entra en el horno. En la zona de entrada, el conjunto de VIG se calienta hasta una temperatura predeterminada de aproximadamente 200-300 °C. Esto se logra utilizando el calentamiento por etapas en dos cámaras de entrada, de modo que todo el conjunto de VIG se precalienta a dos temperaturas intermedias. En general, el conjunto de VIG entra en el horno a temperatura ambiente (por ejemplo, que de forma típica es de aproximadamente 23 °C, aunque se apreciará que otros entornos y/o condiciones de procesamiento pueden establecer una "temperatura ambiente" distinta). Toda la unidad de VIG se calienta a aproximadamente 75 °C en una primera cámara de la zona de entrada y luego a aproximadamente 150 °C en una segunda cámara de la zona de entrada. Se apreciará que las temperaturas de precalentamiento pueden variar en aproximadamente  $\pm 50$  °C.

En la zona de sellado del borde, todo el conjunto de VIG se calienta a aproximadamente 200 °C, y se mueve una fuente de calor de IR (por ejemplo, una fuente de calor IR prácticamente lineal controlada por ordenador) a su posición y se enfoca alrededor del perímetro del conjunto de VIG. La fuente de calor IR se activa a una distancia predeterminada (por ejemplo, de aproximadamente 0,5-10 cm) desde el borde del conjunto de VIG, dependiendo en parte del espejo de enfoque/concentración, de si la radiación infrarroja debe estar "en contacto" con los sustratos superior y/o inferior o solo con los lados próximos a la frita, etc. Como se ha señalado anteriormente, la fuente de calor de IR está enfocada, por ejemplo, por medio de un espejo parabólico proporcionado en un lado de la fuente de calor de IR opuesta al conjunto de VIG. La temperatura de la frita en el perímetro del conjunto de VIG se controla a aproximadamente 350-500 °C, que es adecuada para fundir la frita, pero aún por debajo del punto de fusión de los sustratos de vidrio, que varía de aproximadamente 600-800 °C con respecto a la composición del vidrio. Durante el proceso de calentamiento localizado en la zona de sellado del borde, la temperatura del vidrio permanece a la temperatura de fondo. Por consiguiente, el vidrio reforzado o templado, si se utiliza, no se destempera o experimenta una cantidad reducida de templado durante los procesos de calentamiento y/o fusión de la frita.

Después de la fusión de la frita en la zona de sellado del borde, el conjunto de VIG se transporta a la zona de salida. La zona de salida puede incluir una o más áreas (o cámaras) de disminución de temperatura. La temperatura se reduce de tal modo que el conjunto de VIG está a una temperatura inferior a aproximadamente 100 °C cuando sale del horno. En determinadas realizaciones ilustrativas, en una primera cámara de salida, la temperatura de todo el conjunto de VIG se reducirá aproximadamente a 150 °C y a continuación a aproximadamente 75 °C en una segunda cámara de salida. Como se ha mencionado anteriormente, las temperaturas de disminución pueden variar respecto a estas cifras en hasta aproximadamente  $\pm 50$  °C.

La Fig. 8 es un diagrama de flujo ilustrativo que muestra un proceso ilustrativo para proporcionar un calentamiento localizado a los sellos de borde de la frita de un conjunto de VIG a través de un horno integrado. En la etapa S82, un conjunto de VIG que incluye una pluralidad de bordes a sellar se introduce en un horno integrado. Una cinta transportadora de rodillos puede transportar el conjunto de VIG al horno, por ejemplo, a través de una puerta. En la etapa S84, el conjunto de VIG se precalienta a una o más temperaturas intermedias en una zona de entrada del horno integrado. La(s) temperatura(s) intermedia(s) está/están por debajo de los puntos de fusión del vidrio y de la frita a lo largo del borde a sellar.

El calor localizado se proporciona a los bordes del conjunto de VIG a sellar (por ejemplo, utilizando una o más fuentes de calor IR prácticamente lineales, produciendo radiación IR con una longitud de onda cercana al infrarrojo (por ejemplo, una longitud de onda de aproximadamente 0,7-5,0  $\mu\text{m}$ ) y, más preferiblemente, de aproximadamente 1,1-1,4  $\mu\text{m}$ ) en una zona de sellado del borde del horno integrado en la etapa S86. El calor localizado está a una temperatura superior a la(s) temperatura(s) intermedia(s) y es suficiente para hacer que la frita alrededor de los bordes se funda. Las temperaturas pueden elegirse en función de la composición del material de la frita. El conjunto de VIG, aparte de las áreas próximas a los bordes periféricos a sellar, se mantiene a una temperatura cercana a la de la temperatura intermedia (por ejemplo, a una temperatura lo suficientemente baja como para evitar la fusión del vidrio, que no varía en más de aproximadamente  $\pm 50$  °C desde una temperatura intermedia).

En una etapa no mostrada, para proporcionar calentamiento localizado, se proporcionan una pluralidad de fuentes de calor (por ejemplo, fuentes de calor de IR prácticamente lineales), por ejemplo, dentro de un banco. Al menos algunos de los bancos pueden estar fijos en posición. El conjunto de VIG puede colocarse próximo a los bancos fijos, de modo que al menos algunos de los bordes a sellar están adyacentes a los bancos fijos. Pueden situarse bancos adicionales que incluyen fuentes de calor móviles para proporcionar calor próximo a los bordes del

conjunto de VIG que no están adyacentes a los bancos fijos. Las áreas a calentar pueden ajustarse más finamente proporcionando una espejo de concentración y/o enfoque.

5 Con referencia nuevamente a la Fig. 8, en la etapa S88, el conjunto de VIG se enfría en una zona de salida del horno. El precalentamiento y/o enfriamiento del conjunto de VIG puede escalonarse para reducir las posibilidades de rotura del conjunto de VIG y/o el destemplado de los sustratos que comprenden el conjunto de VIG. En algunas realizaciones ilustrativas se proporcionan múltiples cámaras para una o más de las zonas. En relación con estas realizaciones, se proporcionan múltiples cámaras para los procesos de aumento de las temperaturas y/o de los procesos de enfriamiento, por ejemplo, cuando los procesos de calentamiento y/o de enfriamiento son escalonados.  
10 En otras realizaciones, puede configurarse una sola cámara para realizar la funcionalidad de múltiples zonas (por ejemplo, una sola cámara puede proporcionar calor localizado a los bordes y/o enfriar el sustrato, etc.).

15 Por tanto, determinadas realizaciones ilustrativas, calientan, funden y enfrían de forma ventajosa la fritada rápidamente. Esto ayuda a producir un gradiente de temperatura próximo a los bordes del conjunto de VIG. A su vez, el gradiente de temperatura ayuda a reducir el destemplado y/o las posibilidades de rotura del vidrio. En determinadas realizaciones ilustrativas, al menos algunas partes de una(s) lámina(s)/sustrato(s) de vidrio templadas térmicamente de la unidad de VIG pierden no más de aproximadamente un 50 % de la resistencia de templado original.

20 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.

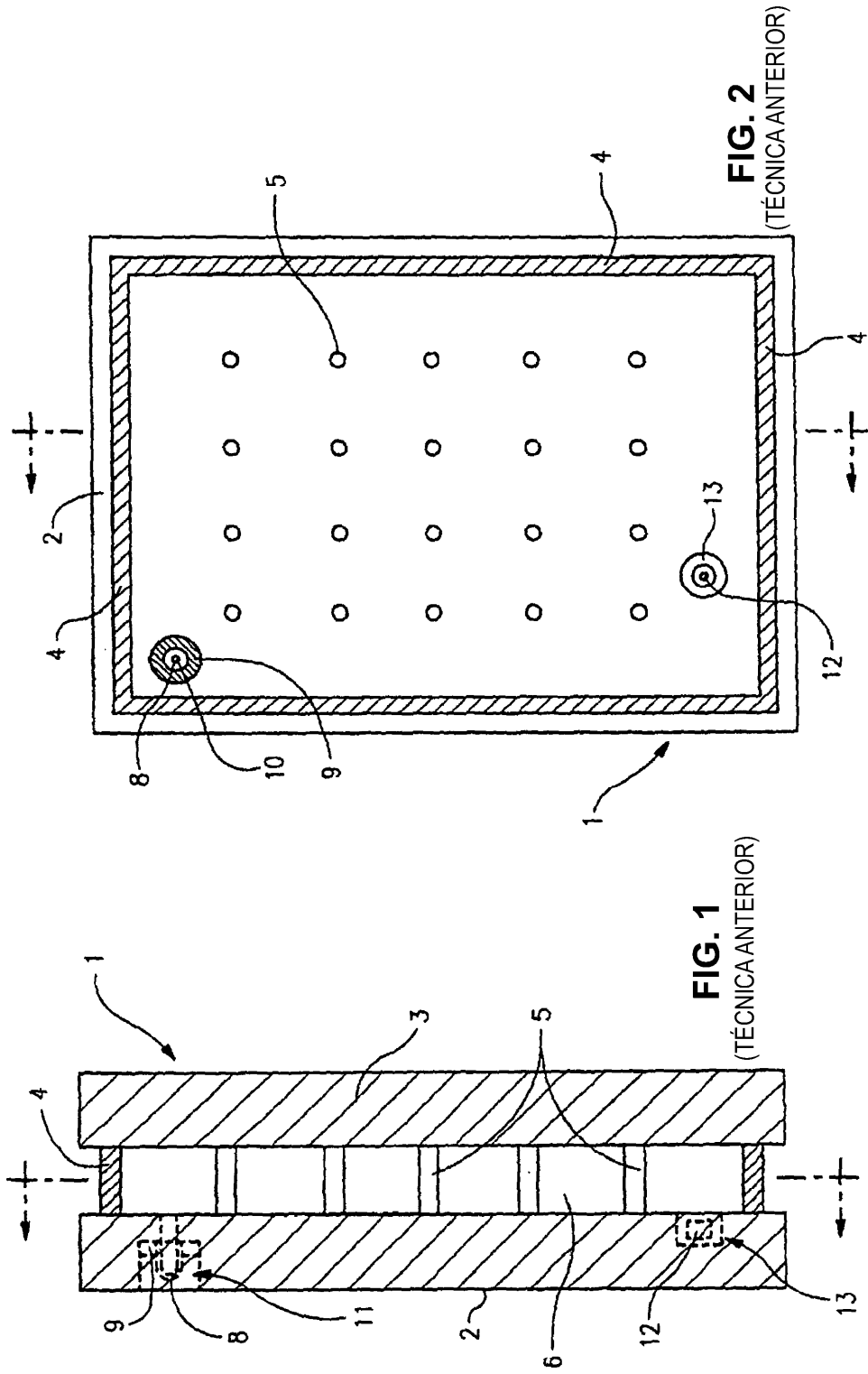
25 Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera como la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no está limitada a la realización descrita, sino que por el contrario se pretende cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes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



**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar una unidad de ventana de vacuum insulating glass (vidrio aislante con vacío - VIG), comprendiendo el método:
  - 5 proporcionar (S82) un primer y un segundo sustratos de vidrio separados sustancialmente paralelos y una frita dispuesta al menos parcialmente entre el primer y segundo sustratos de vidrio para sellar un borde de la unidad de ventana de VIG;
  - 10 precalentar (S84) los sustratos de vidrio y la frita a al menos una temperatura por debajo de un punto de fusión del primer y segundo sustratos y por debajo de un punto de fusión de la frita;
  - 15 proporcionar (S86) calor localizado (56) próximo al borde a sellar de modo que al menos funda parcialmente la frita; y
  - 20 enfriar (S88) la unidad y permitir que la frita se endurezca en la fabricación del conjunto de ventana de vacuum insulating glass (vidrio aislante con vacío - VIG), en donde el método comprende además proporcionar inicialmente la unidad a temperatura ambiente; y
  - durante el precalentamiento, proporcionar una primera y segunda temperaturas intermedias en este orden, siendo la primera temperatura intermedia de aproximadamente 75 °C mientras que la segunda temperatura intermedia es de aproximadamente 150 °C, caracterizado por que la primera temperatura intermedia se proporciona en una primera cámara de la zona de entrada de un horno y la segunda temperatura intermedia se proporciona en una segunda cámara de la zona de entrada del horno.
  
2. El método para fabricar una unidad de ventana de vacuum insulating glass (vidrio aislante con vacío - VIG) de la reivindicación 1, que incluye un sello de borde del mismo, en donde
  - 25 se proporciona radiación cercana a infrarroja (IR) localizada a una longitud de onda de aproximadamente 1,1-1,4 μm a la unidad próxima a las partes de borde a sellar para proporcionar una temperatura localizada de aproximadamente 350 °C-500 °C, en donde el calor cercano a IR localizado se proporciona a la unidad de modo que al menos algunas áreas de la unidad no próximas a las partes de borde a sellar se mantienen a una(s) temperatura(s) por debajo de la temperatura de fusión de frita.
  
3. El método de la reivindicación 2, que comprende además durante el enfriamiento, proporcionar una primera y una segunda temperaturas reducidas en este orden, siendo la primera temperatura reducida de aproximadamente 150 °C y siendo la segunda temperatura reducida menor de aproximadamente 100 °C.
  
4. El método de la reivindicación 1, en donde el calor incluye radiación cercana al infrarrojo (IR).
  
5. El método de la reivindicación 4, comprendiendo además el método enfocar o concentrar la radiación cercana a IR en los lados estrechos del conjunto de VIG en el perímetro externo del conjunto de VIG y próximo a la frita.
  
6. El método de la reivindicación 1, en donde el enfriamiento se realiza en una zona de enfriamiento del horno cuya zona de enfriamiento es una zona de salida, comprendiendo el método además, durante el enfriamiento, proporcionar una primera y segunda temperaturas reducidas en este orden en una primera y segunda cámaras de la zona de salida, siendo la primera temperatura reducida de aproximadamente 150 °C y siendo la segunda temperatura reducida inferior a aproximadamente 100 °C.
  
7. El método de la reivindicación 2 o 4, en donde la temperatura de fusión de la frita es de aproximadamente 350-500 °C.
  
8. El método de la reivindicación 2 o 4, en donde la fuente de calor localizada es una fuente de calor de infrarrojos prácticamente lineal configurada para generar radiación cercana al infrarrojo.
  
9. El método de la reivindicación 2 u 8, que comprende además concentrar y/o enfocar la radiación cercana al infrarrojo sobre o cerca de la frita mediante al menos un espejo parabólico.
  
10. El método de la reivindicación 8, que comprende además, proporcionar la radiación cercana al infrarrojo a una(s) longitud(es) de onda de aproximadamente 1,1-1,4 μm.
  
11. Un aparato para llevar a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que incluye formar sellos de borde para unidades de vidrio de aislamiento con vacío, que comprende:
  - 60 un horno (50) con una zona de precalentamiento para recibir una unidad que comprende un primer (2) y un segundo (3) sustratos de vidrio separados prácticamente paralelos, una o más partes de borde entre el primer y segundo sustratos a sellar, y una frita (4) para sellar una periferia de los sustratos (1, 2), y siendo la zona de precalentamiento para precalentar la unidad en su totalidad a por lo menos una temperatura intermedia, estando cada temperatura
  - 65

- intermedia por debajo de un punto de fusión del primer y segundo sustratos (1, 2) y por debajo de un punto de fusión de la frita (4);  
 una zona de sellado de borde que incluye una fuente (56, 62, 64, 72, 74) de calor localizada para proporcionar el calor localizado a la unidad próxima a las partes de borde que van a sellarse a una temperatura de fusión de la frita, la temperatura de fusión de la frita es suficientemente alta para fundir la frita, el calor localizado se proporciona a la unidad de modo que las áreas de la unidad no próximas a las partes de borde que van a sellarse se mantienen a una temperatura cercana a una temperatura intermedia;
- 5 una zona de enfriamiento del horno para enfriar la unidad en su totalidad a al menos una temperatura reducida y para permitir que la frita se endurezca, en donde la unidad se proporciona inicialmente a temperatura ambiente; y
- 10 durante el precalentamiento, se proporciona una primera y una segunda temperaturas intermedias en este orden, siendo la primera temperatura intermedia de aproximadamente 75 °C y siendo la segunda temperatura intermedia de aproximadamente 150 °C, caracterizado por que la zona de precalentamiento comprende una primera cámara de la zona de entrada y una segunda cámara de la zona de entrada, en donde la primera temperatura intermedia se proporciona en la primera cámara de la zona de entrada y la segunda temperatura intermedia se proporciona en la segunda cámara de la zona de entrada.
- 15
- 20 12. El aparato de la reivindicación 11, en donde la fuente de calor comprende un espejo que enfoca o concentra la radiación IR sobre los lados estrechos del conjunto de VIG en el perímetro del conjunto de VIG y próximo a la frita.
- 25 13. El aparato de la reivindicación 11, en donde la zona de enfriamiento es una zona de salida, y el aparato comprende además una primera y segunda cámaras de la zona de salida para proporcionar respectivamente una primera y segunda temperaturas reducidas en este orden, siendo la primera temperatura reducida de aproximadamente 140-160 °C y siendo la segunda temperatura reducida menor que aproximadamente 100 °C.
- 30 14. El aparato de la reivindicación 11, en donde la fuente de calor localizada es una fuente de calor de infrarrojos prácticamente lineal configurada para generar radiación cercana al infrarrojo y en donde preferiblemente la fuente de calor localizada comprende un primer, segundo, tercer, y cuarto bancos de elementos de fuente de calor de infrarrojos, estando dispuestos los bancos de modo que la fuente de calor de infrarrojos es sustancialmente de forma rectangular dentro de la zona de fusión del borde, en donde el primer y segundo bancos están fijos en posición y constituyen dos patas sustancialmente perpendiculares de la fuente de calor de infrarrojos de forma sustancialmente rectangular,
- 35 en donde el tercer y cuarto bancos constituyen las otras dos patas sustancialmente perpendiculares de la fuente de calor de infrarrojos de forma sustancialmente rectangular, y en donde los elementos de la fuente de calor de infrarrojos del segundo y el tercer bancos son móviles en función de un tamaño de la unidad para moverse más cerca de los bordes a sellar.



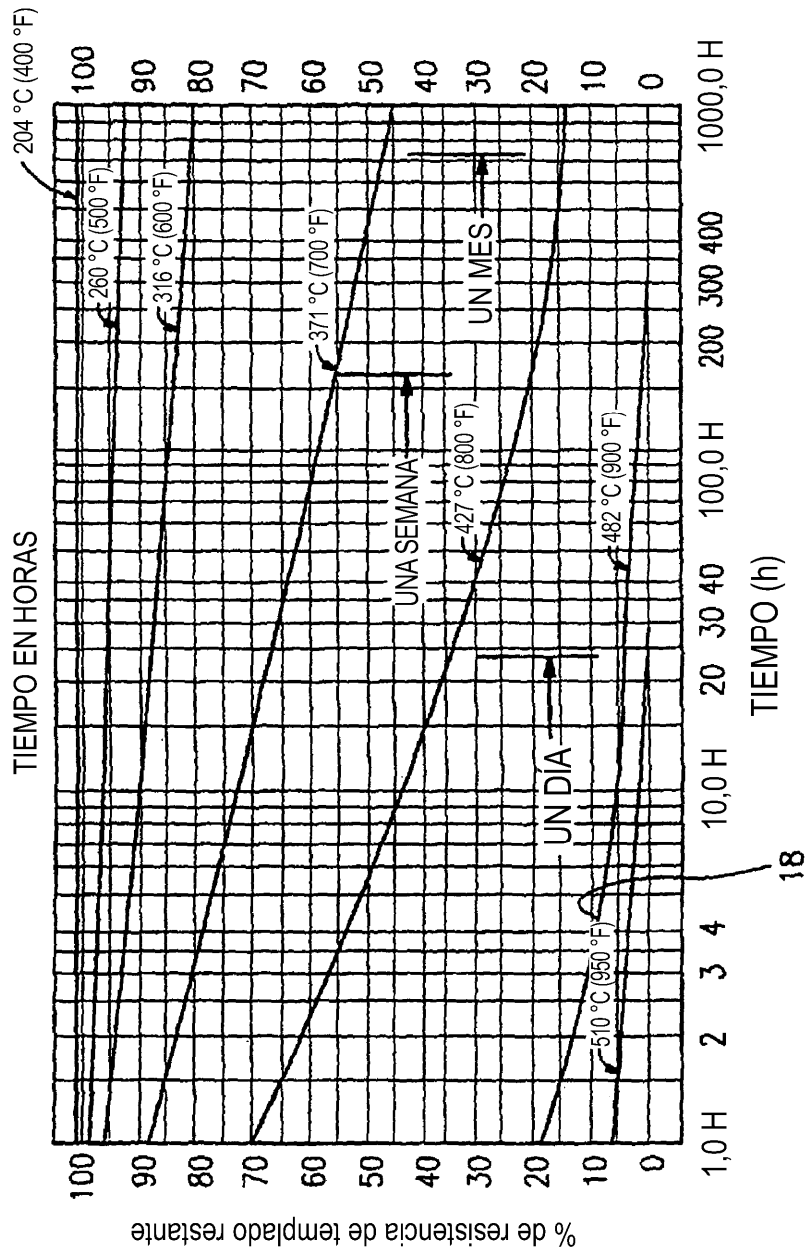


FIG. 3

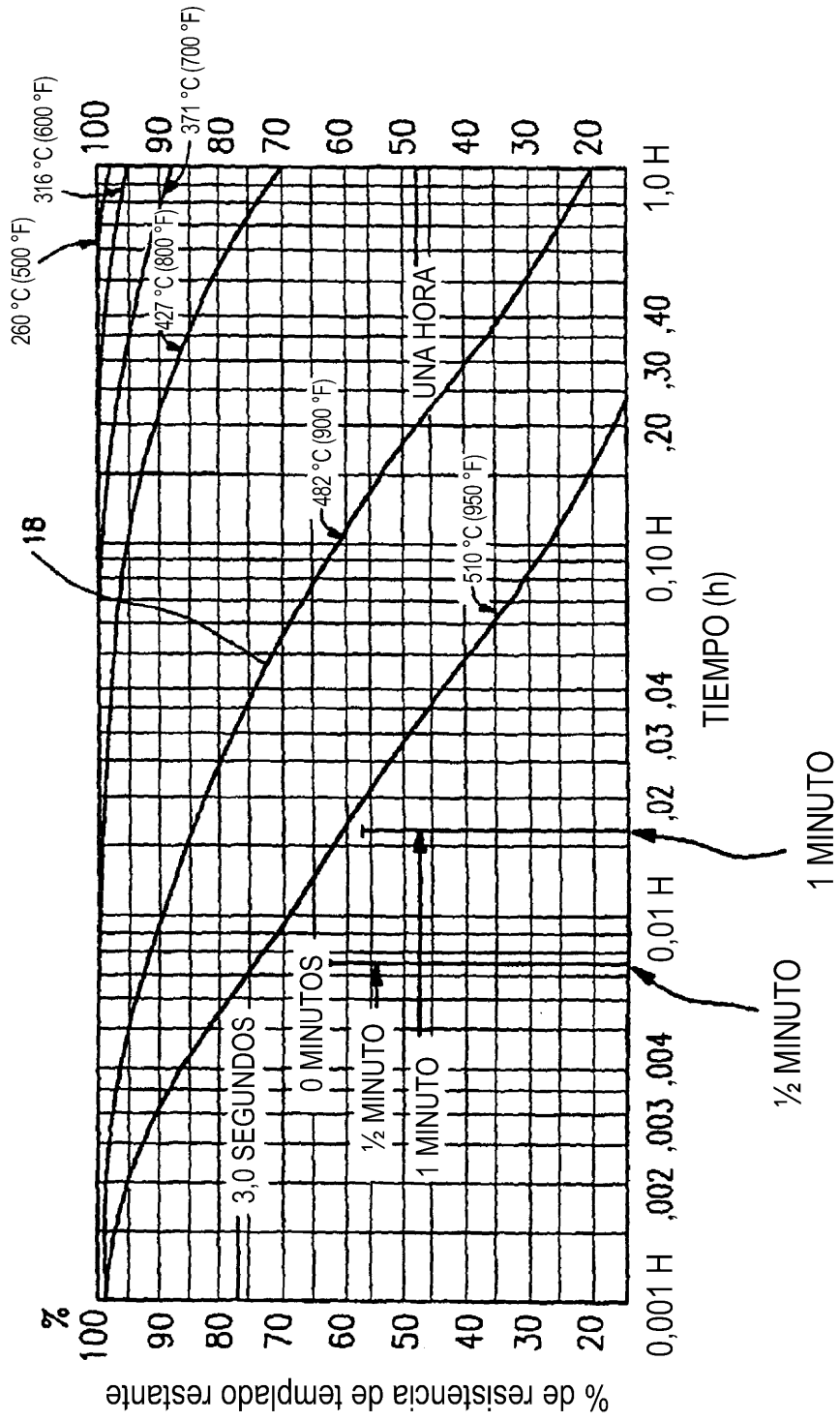


FIG. 4

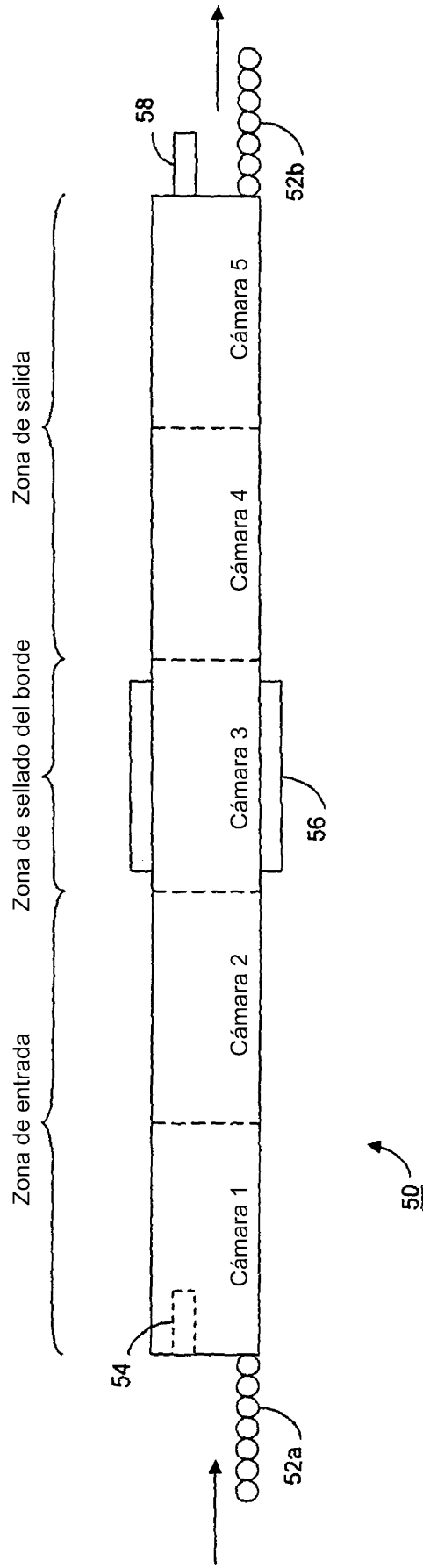


FIG. 5

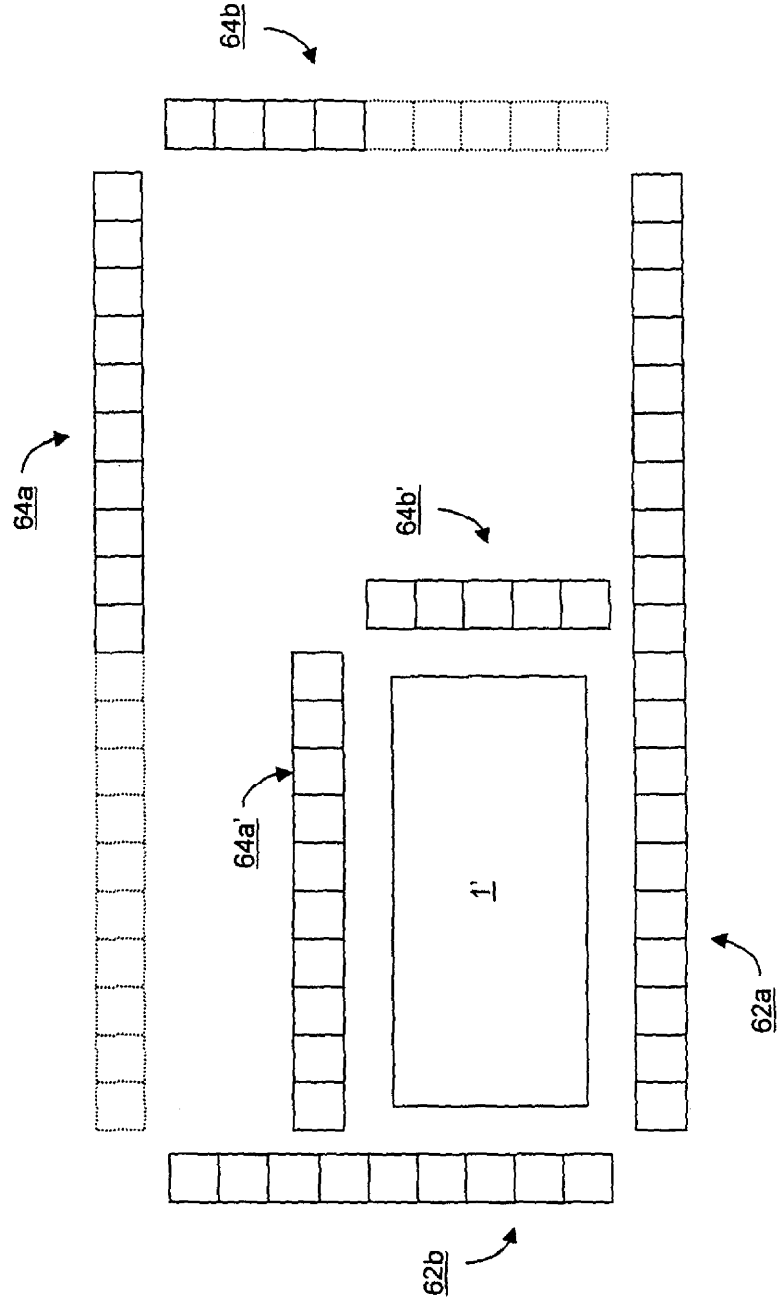


FIG. 6

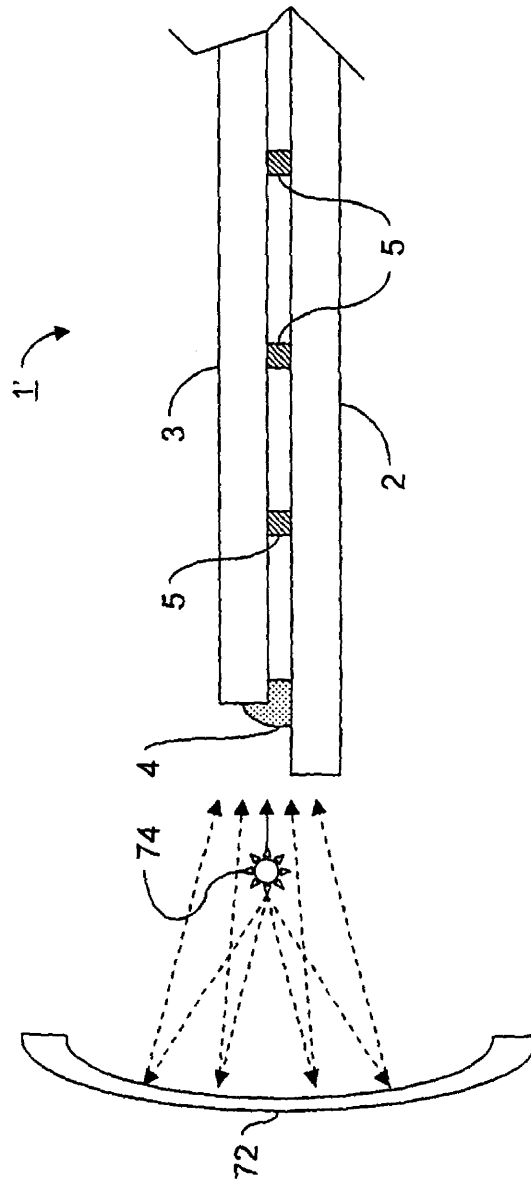


FIG. 7



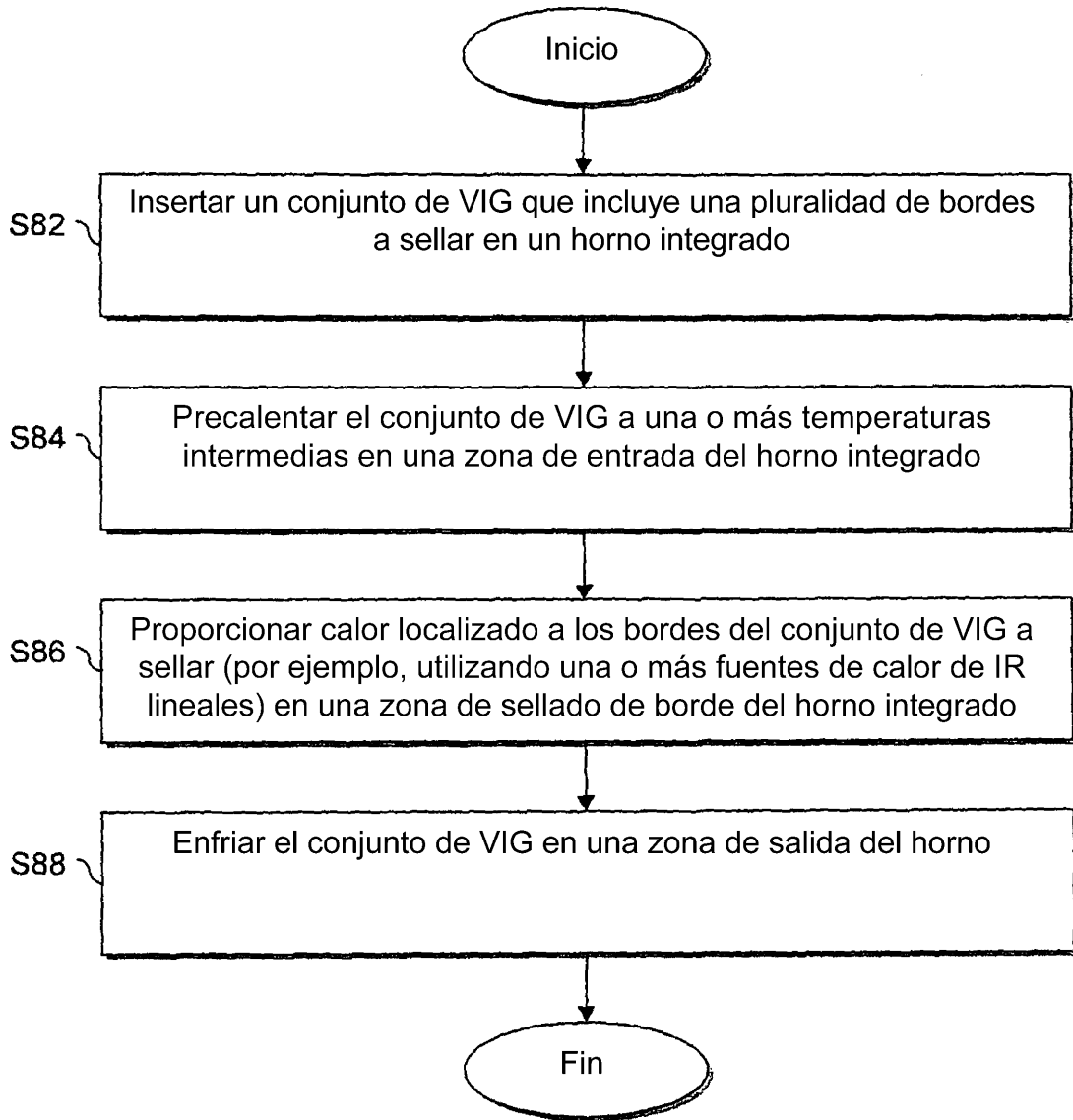


FIG. 8