

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 226**

51 Int. Cl.:

**E06B 3/66**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2008** **E 10187446 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018** **EP 2292887**

54 Título: **Calentamiento localizado de sellos de borde para una unidad de vidrio aislante de vacío, y/u horno unificado para lograrlo**

30 Prioridad:

**14.12.2007 US 663**

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

**29.05.2018**

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:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 670 226 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 de vacío, y/u horno unificado para lograrlo

5

**Campo de la invención**

Esta invención se refiere a técnicas de sellado de borde para unidades de vidrio aislante de vacío (VIG). Más específicamente, esta invención se refiere a las técnicas para proporcionar un calentamiento localizado a sellos de borde de las unidades, y hornos unificados para lograr el mismo.

10

**Antecedentes y sumario de la invención**

Las unidades de IG de vacío se conocen en la técnica. Por ejemplo, véanse las patentes de Estados Unidos N.º 5.664.395, 5.657.607 y 5.902.652.

15

El documento EP 1571134 A1 desvela un procedimiento para producir unos paneles de vidrio de vacío y un panel de vidrio de vacío producido de este modo. En el proceso descrito en el presente documento, los miembros de lámina de vidrio templado se precientan a una temperatura dada y, a continuación, las partes de borde de los miembros de lámina de vidrio templados térmicamente se calientan localmente con el fin de fundir una pasta de vidrio.

20

El documento JP 2002 137939 A desvela un método para producir unos paneles de vidrio, que están conectados por un bastidor separador que está recubierto con cola caliente. El proceso descrito en el presente documento desvela una unidad de lámpara halógena que consiste en una lámpara halógena y un espejo reflector que condensa el calor liberado desde la lámpara halógena a la región específica donde se coloca el miembro de sellado de un panel de visualización.

25

El documento EP 0 061 183 A desvela un método para fabricar un panel de visualización que usa medios de calentamiento ópticos. El método descrito en el presente documento desvela un mecanismo de concentración que concentra y/o un mecanismo de enfoque que enfoca la radiación infrarroja procedente de una fuente de calor infrarrojo a la frita de soldadura.

30

El documento EP 1 216 971 A1 desvela un método para fabricar un acristalamiento de vacío y su sistema mecánico de aplicación. El método descrito en el presente documento divulga múltiples cámaras de vacío para calentar, sellar y enfriar paneles de vidrio.

35

Las figuras 1-2 ilustran una unidad de IG de vacío convencional (unidad de IG de vacío o unidad de VIG). La unidad de IG de vacío 1 incluye dos sustratos de vidrio separados 2 y 3, que encierran un espacio 6 de vacío o de baja presión entre los mismos. Las láminas/sustratos de vidrio 2 y 3 están interconectadas mediante un sello periférico o de borde de vidrio de soldadura fundido 4 y un conjunto de pilares o separadores de soporte 5.

40

Un tubo exterior de bomba 8 está sellado herméticamente por el vidrio de soldadura 9 a una abertura u orificio 10 que pasa desde una superficie interior de la lámina de vidrio 2 a la parte inferior del rebaje 11 en la cara exterior de la lámina 2. Un vacío está unido al tubo exterior de bomba 8 de tal manera que la cavidad interior entre los sustratos 2 y 3 pueda evacuarse para crear una zona o espacio de baja presión 6. Después de la evacuación, el tubo 8 se funde para sellarse al vacío. El rebaje 11 retiene el tubo sellado 8. Opcionalmente, un compuesto químico 12 puede estar incluido dentro del rebaje 13.

45

Las unidades de IG de vacío convencionales, con sus sellos periféricos de vidrio de soldadura fundida 4, se han fabricado de la siguiente manera. La frita de vidrio en una solución (finalmente para formar el sello de borde de vidrio de soldadura 4) se deposita inicialmente alrededor de la periferia del sustrato 2. El otro sustrato 3 se baja sobre la parte superior del sustrato 2 con el fin de intercalar unos separadores 5 y la frita/solución de vidrio entre los mismos. Todo el conjunto, incluidas 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 de vidrio 2, 3 y finalmente forma el sello periférico o de borde hermético 4. Esta temperatura de aproximadamente 500 °C se mantiene durante aproximadamente de una a ocho horas. Después de la formación del sello periférico/de borde 4 y del sello alrededor del tubo 8, el conjunto se enfría a la temperatura ambiente. Se observa que la columna 2 de la patente de Estados Unidos N.º 5.664.395 establece que una temperatura de procesamiento de IG de vacío convencional es de aproximadamente 500 °C durante una hora. El inventor Collins de la patente de Estados Unidos N.º 5.664.395 establece en "Thermal Outgassing of Vacuum Glazing", por Lenzen, Turner y Collins, que "el proceso de sellado de borde es actualmente bastante lento: normalmente la temperatura de la muestra aumenta a 200 °C por hora, y se mantiene durante una hora a un valor constante que oscila entre 430 °C y 530 °C, en función de la composición del vidrio de soldadura". Después de la formación del sello de borde 4, se hace el vacío a través del tubo para formar un espacio de baja presión 6.

50

55

60

65

Desafortunadamente, las altas temperaturas y los tiempos de calentamiento largos mencionados anteriormente de

5 todo el conjunto usado en la formulación del sello de borde 4 son indeseables, especialmente cuando se desea usar un calor fortalecido o un sustrato(s) de vidrio templado 2, 3 en la unidad de IG de vacío. Como se muestra en las figuras 3-4, el vidrio templado pierde resistencia de templado tras la exposición a altas temperaturas en función del tiempo de calentamiento. Además, tales altas temperaturas de procesamiento pueden afectar negativamente a cierto(s) revestimiento(s) de baja-E que pueden aplicarse a uno o a ambos sustratos de vidrio en ciertos casos.

10 La figura 3 es un gráfico que ilustra cómo una placa de vidrio totalmente templado térmicamente pierde el templado original tras la exposición a diferentes temperaturas durante diferentes periodos de tiempo, donde el esfuerzo de tensión central original es 3200 MU por pulgada. El eje x en la figura 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 después de la exposición al calor. La figura 4 es un gráfico similar a la figura 3, excepto que el eje x en la figura 4 se extiende de cero a una hora exponencialmente.

15 Siete curvas diferentes se ilustran en la figura 3, cada una indicativa de una exposición de temperatura diferente en grados Fahrenheit (°F). Las diferentes curvas/líneas son 400 °F (en la parte superior de la gráfica de la figura 3), 500 °F, 600 °F, 700 °F, 800 °F, 900 °F y 950 °F (la curva inferior de la gráfica de la figura 3). Una temperatura de 900 °F es equivalente a aproximadamente 482 °C, que está dentro del intervalo usado para formar el sello periférico de vidrio de soldadura convencional 4 mencionado anteriormente en las figuras 1-2. Por lo tanto, se llama la atención sobre la curva de 900 °F en la figura 3, etiquetada 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). Una pérdida significativa de este tipo (es decir, el 80 % de pérdida) de la resistencia de templado es, por supuesto, indeseable.

25 En las figuras 3-4, se observa que la resistencia de templado permanece mucho mejor en una lámina templada térmicamente cuando se calienta a una temperatura de 800 °F (aproximadamente 428 °C) durante una hora en lugar de 900 °F durante una hora. Una lámina de vidrio de este tipo conserva aproximadamente el 70 % de su resistencia de templado original después de una hora a 800 °F, que es significativamente mejor que menos del 20 % a 900 °F durante el mismo período de tiempo.

30 Otra ventaja asociada con no calentar toda la unidad durante demasiado tiempo es que entonces pueden usarse materiales pilares de temperatura más baja. Esto puede o no ser deseable en algunos casos.

35 Incluso cuando se usan sustratos de vidrio no templado, las altas temperaturas aplicadas a todo el conjunto de VIG pueden fundir el vidrio o introducir esfuerzos. Estos esfuerzos pueden aumentar la probabilidad de deformación del vidrio y/o de rotura.

40 Por lo tanto, se apreciará que existe una necesidad en la técnica de una unidad de IG de vacío, y un método correspondiente de fabricación de la misma, donde pueda proporcionarse estructuralmente un sello de borde hermético al sonido entre unas láminas de vidrio opuestas. Existe también una necesidad en la técnica de una unidad IG de vacío que incluya unas láminas de vidrio templado, en la que el sello periférico se forma de tal manera que las láminas de vidrio retienen más de su resistencia de templado original que con una técnica de fabricación de IG de vacío convencional donde se calienta toda la unidad con el fin de formar un sello de borde de vidrio de soldadura.

45 Un aspecto de esta invención proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1 para fabricar una unidad de ventana de vidrio aislante de vacío (VIG).

El método para fabricar una unidad de vidrio aislante de vacío puede incluir un sello de borde de la misma.

50 Otro aspecto de esta invención proporciona un aparato de acuerdo con la reivindicación 8 para formar unos sellos de borde para unas unidades de vidrio aislante de vacío.

### Breve descripción de los dibujos

55 Estas y otras características y ventajas pueden comprenderse mejor y más completamente haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de unas realizaciones ilustrativas a modo de ejemplo junto con los dibujos, en los que:

60 la figura 1 es una vista en sección transversal de la técnica anterior de una unidad de IG de vacío convencional; la figura 2 es una vista en planta desde arriba de la técnica anterior del sustrato inferior, el sello de borde y los separadores de la unidad de IG de vacío de la figura 1 tomada a lo largo de la línea de sección ilustrada en la figura 1;

65 la figura 3 es una gráfica del tiempo de correlación (horas) frente al porcentaje de resistencia de templado restante, que ilustra la pérdida de la resistencia de templado original para una lámina de vidrio templada térmicamente después de la exposición a diferentes temperaturas durante diferentes periodos de tiempo;

la figura 4 es una gráfica del tiempo de correlación frente al porcentaje de resistencia de templado restante

similar a la de la figura 3, excepto que se proporciona un período de tiempo más pequeño en el eje x;  
 la figura 5 es una vista lateral simplificada que ilustra un diseño de ejemplo de un horno de cinco cámaras de acuerdo con una realización de ejemplo;  
 la figura 6 es una vista desde arriba de la concentración móvil de fuentes de calor de IR en la zona de sellado de borde de un horno unificado de acuerdo con una realización de ejemplo;  
 la figura 7 es una vista lateral de un espejo de concentración y/o de enfoque localizado próximo a un elemento de calentamiento de IR de acuerdo con una realización de ejemplo; y  
 la figura 8 es un diagrama de flujo ilustrativo que muestra un proceso para proporcionar un calentamiento localizado a los sellos de borde de frita de un conjunto de VIG a través de un horno unificado, de acuerdo con una realización de ejemplo.

### Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo de la invención

En el presente documento, sellos de “periférica” y de “borde” no significan que los sellos se localicen en la periferia o en el borde absoluto de la unidad, sino que significan que el sello está al menos parcialmente localizado en o cerca de (por ejemplo, dentro de aproximadamente 5,08 cm) un borde de al menos un sustrato de la unidad. Del mismo modo, “borde” como se usa en el presente documento no está limitado al borde absoluto de un sustrato de vidrio sino que también puede incluir una zona en o cerca de (por ejemplo, dentro de aproximadamente 5,08 cm) de un borde absoluto del sustrato(s). Además, se apreciará que tal como se usa en el presente documento, la expresión “conjunto de VIG” se refiere a un producto intermedio antes de que los bordes del VIG se sellen y la evacuación del rebaje que incluye, por ejemplo, dos sustratos separados en paralelo y una frita. Además, aunque puede decirse que la frita está “en” o “soportada” por uno o más de los sustratos en el presente documento, esto no significa que la frita deba hacer contacto directamente con el sustrato(s). En otras palabras, la palabra “en” abarca tanto directa como indirectamente en, de tal manera que la frita puede considerarse “en” un sustrato incluso si se proporciona otro material (por ejemplo, un recubrimiento y/o una película delgada) entre el sustrato y la frita.

En esta invención, se proporciona un método de calentamiento preferencial para el sellado de borde fruto de las unidades de vidrio aisladas de vacío que usan un horno de zona unificado. La unidad ensamblada con antelación se calienta primero a una temperatura intermedia más pequeña que la necesaria para fundir el sello de frita (por ejemplo, una temperatura de aproximadamente 200-300 °C). A continuación, el borde de la unidad se calienta adicionalmente con calor localizado a partir de una fuente de calor infrarrojo (IR) enfocada sustancialmente lineal que está configurada para generar radiación de IR a una longitud de onda cercana al infrarrojo (por ejemplo, una longitud de onda de aproximadamente 0,7-5,0  $\mu\text{m}$ ) y, más preferentemente, de aproximadamente 1,1-1,4  $\mu\text{m}$ , para proporcionar una temperatura localizada de aproximadamente 350-500 °C hasta que se funda la frita. Al mismo tiempo, si se usa vidrio templado o reforzado térmicamente, al menos ciertas partes de una lámina(s)/sustrato(s) de vidrio templado térmicamente de la unidad VIG no pierde más de aproximadamente el 50 % de la resistencia de templado original, ya que la mayoría de la zona aún está por debajo de la temperatura intermedia. Debido a la temperatura en general más baja, las técnicas de esta invención consumen de manera ventajosa menos energía y ahorran tiempo cuando las muestras se enfrían. Se apreciará que la temperatura localizada puede determinarse basándose en parte en el material(es) que comprende la frita. Por ejemplo, las fritas con inclusión de plomo tienden a requerir temperaturas más bajas que las fritas con inclusión de plata.

El horno unificado de esta invención incluye múltiples cámaras. En general, las cámaras corresponderán a una zona de entrada, una zona de sellado de borde y una zona de salida. El horno unificado incluye 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, se proporcionan dos cámaras de salida para realizar la funcionalidad de la zona de salida, etc.)

A modo de ejemplo y sin limitación, la figura 5 es una vista lateral simplificada que ilustra un ejemplo de disposición de un horno de cinco cámaras de acuerdo con una realización de ejemplo. En ciertas implementaciones no limitantes, las cámaras adyacentes pueden estar separadas por puertas de sellado (representadas por líneas discontinuas entre cámaras adyacentes) localizadas entre las mismas. Pueden proporcionarse un varillaje, unas poleas y/u otros medios para abrir y cerrar dichas puertas.

El horno unificado 50 es semicontinuo en términos de flujo de producto. Puede usarse un transportador de rodillos 52 u otra técnica de transporte para mover físicamente un conjunto de VIG dado desde una zona y/o cámara a la siguiente, de tal manera que el conjunto de VIG y/o su contenido no se alteren ni se reposicionen uno con respecto al otro. En un punto de inicio 52a, el transportador de rodillos 52 alimenta los conjuntos de VIG en el interior del horno 50, por ejemplo, a través de una primera puerta 54, los conjuntos de VIG pueden moverse a un lugar y detenerse cuando alcanzan una posición apropiada dentro de una cámara y/o zona. La posición del conjunto de VIG puede determinarse, por ejemplo, mediante un ojo eléctrico u otros medios de detección, a modo de ejemplo y sin limitación, la posición puede ser el centro de una cámara específica, alineada en posiciones horizontales y verticales específicas (por ejemplo, como se describe con mayor detalle a continuación en relación con la figura 6), etc. En ciertas realizaciones de ejemplo, puede ser ventajoso detener temporalmente un conjunto de VIG en una localización específica, por ejemplo, para permitir que el conjunto de VIG se caliente lo suficiente, para permitir que una frita de soldadura se funda, etc.

En ciertas realizaciones de ejemplo, pueden alimentarse múltiples conjuntos de VIG en el horno 50 al mismo tiempo de tal manera que se procesan en lotes. Por ejemplo, en un horno de cinco cámaras como el que se muestra en la figura 5, pueden procesarse hasta cinco conjuntos de VIG por horno a la vez, iniciándose y deteniéndose 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 algún retraso incorporado en el proceso para tener en cuenta los diferentes tiempos de proceso de las diferentes zonas y/o cámaras.

La zona de entrada (por ejemplo, las cámaras 1 y 2 en la realización de ejemplo de la figura 5) está equipada con unas fuentes de calor sustancialmente uniformes de tal manera que el conjunto de VIG puede calentarse en etapas. Es decir, puede aplicarse un calor sustancialmente uniforme al conjunto de VIG con el fin de calentar de manera sustancialmente uniforme todo el conjunto de VIG. El calentamiento puede lograrse a través de una radiación de IR procedente de una fuente de calor de IR o de otros medios con el fin de reducir la perturbación del conjunto de VIG o su contenido.

En una zona de sellado de borde (por ejemplo, la cámara 3 de la figura 5), se instalan unas fuentes de calentamiento sustancialmente uniformes para mantener el conjunto de VIG en su conjunto a una temperatura de fondo predeterminada. Esto puede lograrse manteniendo todo el conjunto de VIG a la temperatura intermedia desde la zona de entrada y/o aumentando ligeramente la temperatura desde la zona de entrada. Mientras tanto, las fuentes de calor de IR enfocadas sustancialmente lineales 56 suministran un calentamiento localizado al perímetro del conjunto de VIG con el fin de fundir la frita cerámica aplicada a los bordes. El calor de IR se enfoca en los bordes periféricos, por ejemplo, por medio de un espejo parabólico en un borde opuesto al conjunto de VIG. A continuación, se proporcionan más detalles de un mecanismo de enfoque de ejemplo haciendo referencia a la figura 7. Aunque esta zona específica se denomina zona de sellado de borde, se apreciará que puede producirse algún sellado de borde en otras zonas. Por ejemplo, la mayor parte de la fusión se producirá dentro de la zona de sellado de borde y se producirá cierto sellado de borde una vez que se desactiven las fuentes de radiación de IR, aunque los bordes pueden continuar sellándose (por ejemplo, la frita puede comenzar o continuar endureciéndose) en la zona de salida.

La figura 6 es una vista desde arriba de la concentración de movimiento de las fuentes de calor de IR 62 y 64 en la zona de sellado de borde de un horno unificado de acuerdo con una realización de ejemplo. Como se muestra en la figura 6, el horno de fusión de frita está diseñado de tal manera que pueden sellarse conjuntos de VIG de diferentes tamaños. En ciertas realizaciones de ejemplo, una esquina del banco de IR enfocado se fija en su posición (por ejemplo, la esquina próxima a los bancos 62a-b). En el ejemplo de la figura 6, los bancos 62a-b están fijados en posición. En tales disposiciones de ejemplo, solo dos lados del banco de IR enfocado necesitarían reposicionarse para garantizar una fusión adecuada de la frita. Las fuentes de IR también pueden segmentarse en secciones de tal manera que una parte o la totalidad de las secciones puedan activarse en cualquier momento para ajustar la duración del calentamiento al tamaño del conjunto de VIG. Partes de estos bancos de fuente de IR 64a-b pueden moverse a diversas posiciones alrededor del perímetro del conjunto de VIG por medios mecánicos, tales como, por ejemplo, brazos, rodillos sobre un carril y/u otros varillajes. En la figura 6, esto se muestra como unos bancos 64a-b que están segmentados y los segmentos de banco 64a'-b' se mueven desde sus posiciones iniciales (designadas por las líneas de puntos en los bancos 64a-b) a unas posiciones próximas al conjunto de VIG 1' (designado por las líneas continuas) para sellar el borde. En la realización de la figura 6, solo se activarían las fuentes de IR correspondientes a los bancos G4a'-b' y partes del 62a-b; el resto de las fuentes de IR en los bancos 64a-b y las fuentes de IR no próximas a los bancos 62a-b no necesitan activarse (por ejemplo, podrían permanecer apagadas).

Por lo tanto, como se muestra en la figura 6, la fuente de calor localizado comprende unos bancos primero, segundo, tercero, y cuarto de elementos de fuente de calor de infrarrojos, estando los bancos dispuestos de tal manera que la fuente de calor de infrarrojos está conformada sustancialmente en forma rectangular dentro de la zona de fusión de borde. Los bancos primero y segundo están fijados en su posición y constituyen dos patas sustancialmente perpendiculares de la fuente de calor de infrarrojos conformada sustancialmente rectangular, y los bancos tercero y cuarto constituyen las otras dos patas sustancialmente perpendiculares de la fuente de calor de infrarrojos conformada sustancialmente rectangular. Los elementos de fuente de calor de infrarrojos de los bancos segundo y tercero pueden moverse en función del tamaño de la unidad con el fin de acercarse a los bordes a sellar.

Además, el ángulo del espejo de enfoque puede ajustarse en ciertas realizaciones de ejemplo para permitir que el calor se enfoque más precisamente en los perímetros del conjunto de VIG (como se describe en mayor detalle a continuación haciendo referencia a la figura 7). En ciertas realizaciones de ejemplo, el movimiento y/o el enfoque de la fuente segmentada de IR puede controlarse informáticamente para ajustar los resultados de las unidades individuales. Aún más, el conjunto de VIG 1' a sellar por el borde puede elevarse de tal manera que esté más próximo a las fuentes de IR. Esto puede lograrse moviéndolo a una posición X-Y adecuada con respecto a los bancos de IR 62a-b, moviendo las partes de los bancos de IR móviles 64a-b, y levantando el conjunto de VIG 1' a su posición.

A modo de ejemplo y sin limitación, las fuentes de IR dentro de los bancos pueden ser tubos de IR. Los tubos de IR pueden estar lo suficientemente cerca entre sí para proporcionar un calentamiento a través de los bordes del conjunto de VIG (por ejemplo, sin dejar "huecos" o zonas sin calentar o con un calentamiento sustancialmente

diferente alrededor de los bordes), pero también lo suficientemente lejos el uno del otro para permitir el movimiento de tales tubos. Por lo tanto, por medio de un ejemplo y sin limitación, los tubos de IR pueden estar localizados aproximadamente a 5 mm de separación en ciertas realizaciones de ejemplo. Los tamaños de los bancos pueden variar en función de las necesidades del proceso de fabricación de la unidad de VIG. También a modo de ejemplo y sin limitación, los bancos de aproximadamente 2-3 metros deberían acomodarse a la mayoría de los requisitos de fabricación convencional de la unidad de VIG.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 5, el conjunto de VIG se enfría en una zona de salida que comprende dos cámaras, por ejemplo, de una manera escalonada a través de las cámaras 4 y 5 de la figura 5. Cada cámara de zona de salida sucesiva se mantiene a una temperatura más baja que la cámara de zona de salida anterior. Esta disposición puede habilitarse usando un enfriamiento del aire por convección forzada, una tubería de agua de enfriamiento y/u otros medios de enfriamiento adecuados para eliminar el calor de la cámara de zona de salida específica. Finalmente, el conjunto de VIG puede sacarse del horno 50 a través de la puerta de salida 58 mediante los rodillos 52b.

La figura 7 es una vista lateral de una concentración y/o un espejo de enfoque 72 localizado próximo a un elemento de calentamiento de IR 74 de acuerdo con una realización de ejemplo. Se apreciará que puede usarse cualquier tipo de mecanismo de concentración y/o de enfoque junto con ciertas otras realizaciones de ejemplo. La radiación de IR del elemento de calentamiento de IR 74 se enfoca y/o se concentra mediante el espejo parabólico 72 sobre o cerca de la frita de soldadura 4. El espejo 72 puede moverse y/o reposicionarse para hacer más o menos que se calienten los bordes periféricos del conjunto de VIG 1', para enfocar la radiación de IR hacia o lejos de los sustratos 2 y 3, etc.

A continuación, se proporcionará una descripción más detallada del proceso de sellado de borde de conjunto de VIG. Un conjunto de VIG preensamblado, que puede incluir una tinta de frita perimetral aplicada y encendida, se introduce en el horno. En la zona de entrada, el conjunto de VIG se calienta hasta una temperatura predeterminada de entre aproximadamente 200-300 °C. Esto puede lograrse usando un calentamiento escalonado en dos cámaras de entrada, de tal manera que todo el conjunto de VIG se precalienta a dos temperaturas intermedias. En general, el conjunto de VIG se introduce en el horno a la temperatura ambiente (por ejemplo, que normalmente es de aproximadamente 23 °C, aunque se apreciará que otros entornos y/o condiciones de procesamiento pueden implementar una "temperatura ambiente" diferente). El conjunto completo de VIG puede calentarse a aproximadamente 75 °C en una primera cámara de zona de entrada y a continuación a aproximadamente 150 °C en una segunda cámara de zona de entrada.

En la zona de sellado de borde, todo el conjunto de VIG se calienta a aproximadamente 200 °C, y una fuente de calor de IR (por ejemplo, una fuente de calor de IR sustancialmente lineal controlada informáticamente) se mueve a su posición y se enfoca alrededor del perímetro del conjunto de VIG. La fuente de calor de IR se activa a una distancia predeterminada (por ejemplo, desde aproximadamente 0,5-10 cm) desde el borde del conjunto de VIG, dependiendo en parte del espejo de enfoque/concentración, si la radiación de IR está destinada a "poner en contacto" los sustratos superior y/o inferior o solo los lados próximos a la frita, etc. Como se ha observado anteriormente, la fuente de calor de IR se enfoca, 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 varían de 600-800 °C aproximadamente en la composición del vidrio. Durante el proceso de calentamiento localizado en la zona de sellado de borde, la temperatura del vidrio permanece a la temperatura de fondo. Por consiguiente, el vidrio templado o reforzado con calor, si se usa, no se destempla o sufre una reducción de destemplado durante el calentamiento de la frita y/o los procesos de fusión.

Después de la fusión de frita en la zona de sellado de borde, el conjunto de VIG se transporta a la zona de salida. La zona de salida incluye dos zonas (o cámaras) de reducción de temperatura. La temperatura se reduce de tal manera que el conjunto de VIG esté a una temperatura menor que aproximadamente 100 °C cuando sale del horno. En la primera cámara de salida, la temperatura de todo el conjunto de VIG se reducirá a aproximadamente 150 °C y a continuación a aproximadamente 100 °C en una segunda cámara de salida.

La figura 8 es un diagrama de flujo ilustrativo que muestra un proceso para proporcionar un calentamiento localizado para fritar unos sellos de borde de un conjunto de VIG a través de un horno unificado. En la etapa S82, se inserta un conjunto de VIG que incluye una pluralidad de bordes a sellar en un horno unificado. Un transportador de rodillos puede transportar el conjunto de VIG al interior del horno, por ejemplo, a través de una puerta. En la etapa S84, el conjunto de VIG se precalienta a dos temperaturas intermedias en una zona de entrada del horno unificado. Las temperaturas intermedias están por debajo de los puntos de fusión del vidrio y de la frita a lo largo del borde a sellar.

Se proporciona calor localizado en los bordes del conjunto de VIG a sellar (por ejemplo, usando una o más fuentes de calor de IR sustancialmente lineales, produciendo una radiación de IR que tiene una longitud de onda cercana al infrarrojo (por ejemplo, una longitud de onda de aproximadamente 0,7 a 5,0  $\mu\text{m}$  y, más preferentemente, de aproximadamente 1,1-1,4  $\mu\text{m}$ ) en una zona de sellado de borde del horno unificado en la etapa S86. El calor localizado está a una temperatura por encima de las temperaturas intermedias y es suficiente para hacer que se funda la frita alrededor de los bordes. Las temperaturas pueden elegirse en función de la composición del material

de frita. El conjunto de VIG, aparte de las zonas próximas a los bordes periféricos a sellar, se mantiene a una temperatura próxima a la de la temperatura intermedia (por ejemplo, a una temperatura suficientemente baja con el fin de evitar la fusión del vidrio).

- 5 En una etapa no mostrada, para proporcionar el calentamiento localizado, se proporcionan una pluralidad de fuentes de calor (por ejemplo, unas fuentes de calor de IR sustancialmente lineales), por ejemplo, dentro de un banco. Al menos algunos de los bancos pueden estar fijos en su posición. El conjunto de VIG puede colocarse cerca de los bancos fijos de tal manera que al menos algunos de los bordes a sellar estén adyacentes a los bancos fijos. Pueden colocarse bancos adicionales que incluyan fuentes de calor móviles con el fin de proporcionar un calor próximo a los
- 10 bordes del conjunto de VIG que no están adyacentes a los bancos fijos. Las zonas a calentar pueden ajustarse más finamente proporcionando un espejo de concentración y/o de enfoque.

- Haciendo referencia de nuevo a la figura 8, en la etapa S88, el conjunto de VIG se enfría en una zona de salida del horno. El precalentamiento y el enfriamiento del conjunto de VIG se escalonan con el fin de reducir las posibilidades de rotura del conjunto de VIG y/o el destemplado de los sustratos que comprenden el conjunto de VIG. Se proporcionan múltiples cámaras para el aumento progresivo de las temperaturas y los procesos de enfriamiento, por ejemplo, cuando se escalonan los procesos de calentamiento y enfriamiento.
- 15

- Por lo tanto, ciertas realizaciones de ejemplo calientan, funden, y enfrían ventajosamente la frita rápidamente. Esto ayuda a producir un gradiente de temperatura próximo a los bordes del conjunto de VIG. El gradiente de temperatura, a su vez, ayuda a reducir el destemplado y/o las posibilidades de rotura del vidrio. En ciertas realizaciones de ejemplo, al menos ciertas partes de una lámina(s)/sustrato(s) de vidrio templado térmicamente de la unidad de VIG no pierden más de aproximadamente el 50 % de la resistencia de templado original.
- 20

- Se apreciará que pueden usarse las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento junto con varios 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 junto con lo que se considera actualmente que es la realización más práctica y preferida, ha de entenderse que la invención no está limitada a la realización desvelada, sino por el contrario, se pretenden cubrir las diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.
- 30

## REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una unidad de ventana de vidrio aislante de vacío (1), comprendiendo el método:

5 proporcionar unos sustratos de vidrio separados sustancialmente paralelos primero y segundo (2, 3) y una frita (4) proporcionada al menos parcialmente entre los sustratos de vidrio primero y segundo (2, 3) para sellar un borde de la unidad de ventana de vidrio aislante de vacío (1);  
 precalentar los sustratos de vidrio (2, 3) y la frita (4) a al menos una temperatura por debajo de un punto de fusión de los sustratos primero y segundo (2, 3) y por debajo de un punto de fusión de la frita (4);  
 10 proporcionar calor localizado inclusivo cercano al infrarrojo próximo al borde a sellar con el fin de fundir al menos parcialmente la frita (4), en donde un mecanismo de concentración concentra y/o un mecanismo de enfoque enfoca la radiación infrarroja procedente de una fuente de calor infrarrojo (62, 64, 74) a la frita de soldadura (4); y enfriar la unidad (1) y permitir que la frita (4) se endurezca en la fabricación de la unidad de ventana de vidrio aislante de vacío (1), comprendiendo el método durante el enfriamiento, además, proporcionar unas temperaturas reducidas primera y segunda en este orden, siendo la primera temperatura reducida 150 °C y proporcionándose en una primera cámara de zona de salida, mientras que la segunda temperatura reducida es menor que 100 °C y se proporciona en una segunda cámara de zona de salida.

20 2. El método de la reivindicación 1 para fabricar una unidad de ventana de vidrio aislante de vacío (1), que incluye un sello de borde de la misma, en donde la radiación localizada cercana al infrarrojo se proporciona en una longitud de onda de 1,1-1,4  $\mu\text{m}$  a la unidad próxima a las partes de borde a sellar con el fin de proporcionar una temperatura localizada de 350°-500 °C, proporcionándose el calor localizado cercano al infrarrojo a la unidad (1) de tal manera que al menos algunas zonas de la unidad (1) que no están próximas a las partes de borde a sellar se mantienen a una(s) temperatura(s) por debajo de la temperatura de fusión de la frita.

25 3. El método de la reivindicación 2, que comprende además:

proporcionar inicialmente la unidad (1) a una temperatura ambiente; y  
 proporcionar, durante el precalentamiento, unas temperaturas intermedias primera y segunda en este orden,  
 30 siendo la primera temperatura intermedia 75 °C y siendo la segunda temperatura intermedia 150 °C.

4. El método de la reivindicación 2, en el que la temperatura de fusión de la frita es de 350-500 °C.

35 5. El método de la reivindicación 2, en el que la fuente de calor localizado es una fuente de calor infrarrojo sustancialmente lineal (62, 64, 74) configurada para generar una radiación cercana al infrarrojo.

6. El método de las reivindicaciones 2 o 5, que comprende además concentrar y/o enfocar la radiación cercana al infrarrojo en o próxima a la frita a través de al menos un espejo parabólico (72).

40 7. El método de la reivindicación 5, que comprende además proporcionar la radiación cercana al infrarrojo a una longitud de onda de 1,1-1,4  $\mu\text{m}$ .

8. Un aparato (50) para formar sellos de borde para unidades de vidrio aislante de vacío (1), que comprende:

45 una zona de precalentamiento para recibir una unidad (1) que comprende unos sustratos de vidrio separados sustancialmente paralelos primero y segundo (2, 3), una o más partes de borde entre los sustratos primero y segundo a sellar y una frita (4) para sellar una periferia de los sustratos (2, 3), y estando la zona de precalentamiento para precalentar la unidad (1) en su totalidad a al menos una temperatura intermedia, estando dicha temperatura intermedia por debajo de un punto de fusión de los sustratos primero y segundo (2, 3) y por debajo de un punto de fusión de la frita (4);

50 una zona de sellado de borde que incluye una fuente de calor localizado para proporcionar calor localizado a la unidad (1) próxima a las partes de borde a sellar a una temperatura de fusión de frita, en donde un mecanismo de concentración concentra y/o un mecanismo de enfoque enfoca radiación infrarroja procedente de una fuente de calor infrarrojo (62, 64, 74) a la frita de soldadura (4), de tal manera que la temperatura de fusión de frita sea lo suficientemente alta para fundir la frita, proporcionándose el calor localizado a la unidad (1) de tal manera que las zonas de la unidad (1) que no estén próximas a las partes de borde a sellar se mantengan a una temperatura cercana a la temperatura intermedia; y

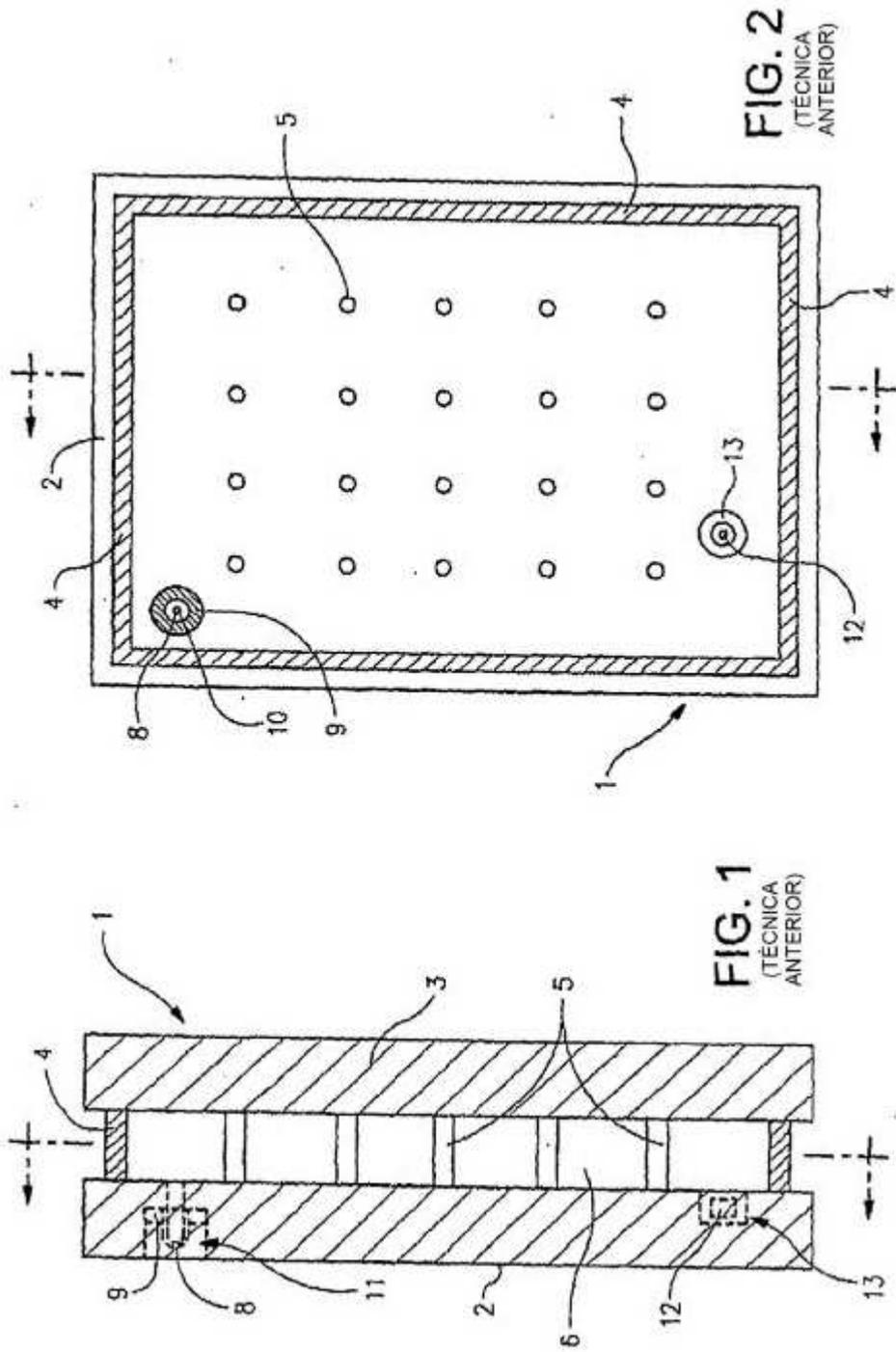
55 una zona de enfriamiento del horno (50) para enfriar la unidad (1) en su totalidad hasta al menos una temperatura reducida y permitir que la frita (4) se endurezca, proporcionándose durante el enfriamiento las temperaturas reducidas primera y segunda en este orden, siendo la primera temperatura reducida 150 °C y siendo la segunda temperatura reducida inferior a 100 °C,

60 en donde la zona de enfriamiento es una zona de salida, y el aparato comprende además unas cámaras de zona de salida primera y segunda de la zona de salida para proporcionar respectivamente las temperaturas reducidas primera y segunda en este orden.

65 9. El aparato (1) de la reivindicación 8, en el que la zona de precalentamiento es una zona de entrada, y el aparato

comprende además unas cámaras de zona de entrada primera y segunda de la zona de entrada para proporcionar respectivamente unas temperaturas intermedias primera y segunda en este orden, siendo la primera temperatura intermedia 65-85 °C y siendo la segunda temperatura intermedia 140-160 °C.

- 5 10. El aparato de la reivindicación 8, en el que la fuente de calor localizado es una fuente de calor infrarrojo sustancialmente lineal (62, 64, 74) configurada para generar una radiación cercana del infrarrojo y en el que preferentemente la fuente de calor localizado comprende unos bancos primero, segundo, tercero y cuarto de elementos de fuente de calor infrarrojo, estando los bancos dispuestos de tal manera que la fuente de calor infrarrojo está conformada sustancialmente de manera rectangular dentro de la zona de fusión de borde,
- 10 en donde los bancos primero y segundo están fijados en su posición y constituyen dos patas sustancialmente perpendiculares de la fuente de calor infrarrojo conformada sustancialmente de forma rectangular,
- en donde los bancos tercero y cuarto constituyen las otras dos patas sustancialmente perpendiculares de la fuente de calor infrarrojo conformada sustancialmente de forma rectangular, y
- 15 en donde los elementos de fuente de calor infrarrojo de los bancos segundo y tercero pueden moverse en función del tamaño de la unidad con el fin de acercarse a los bordes a sellar.



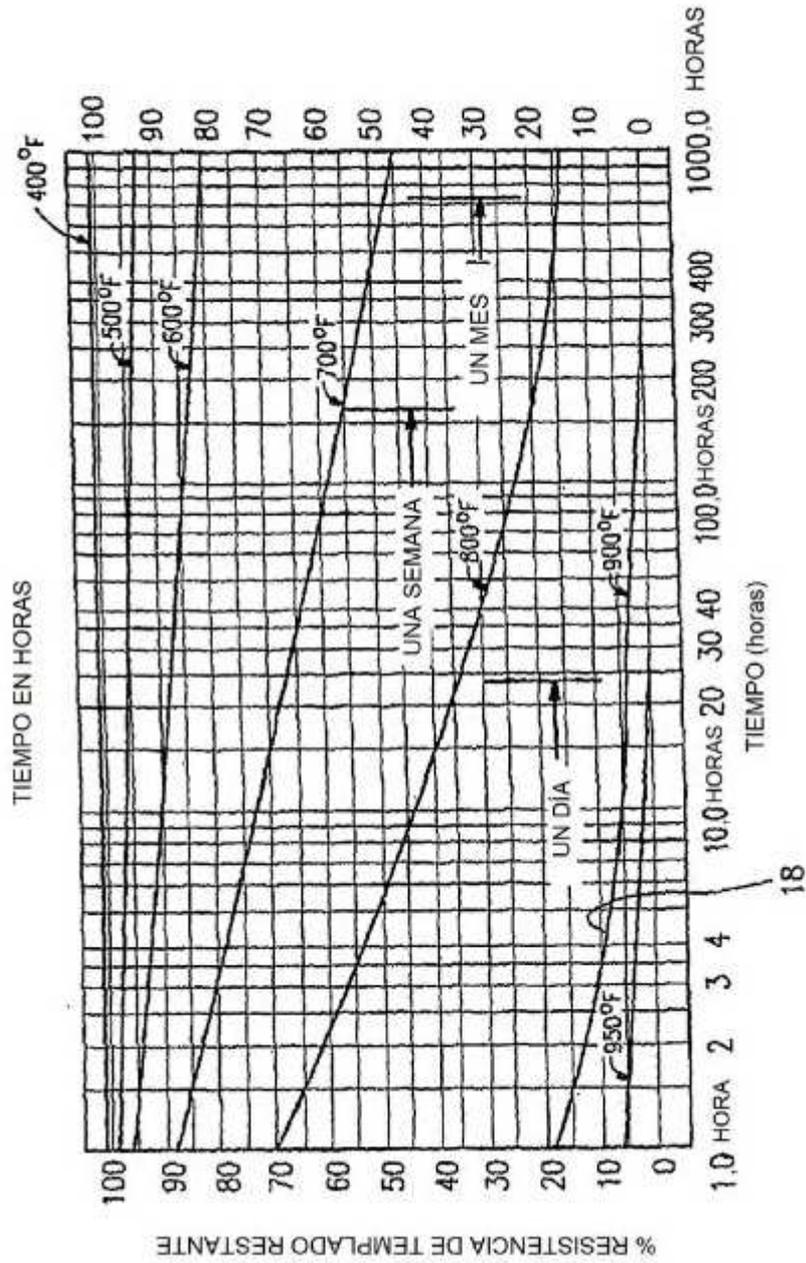


FIG. 3

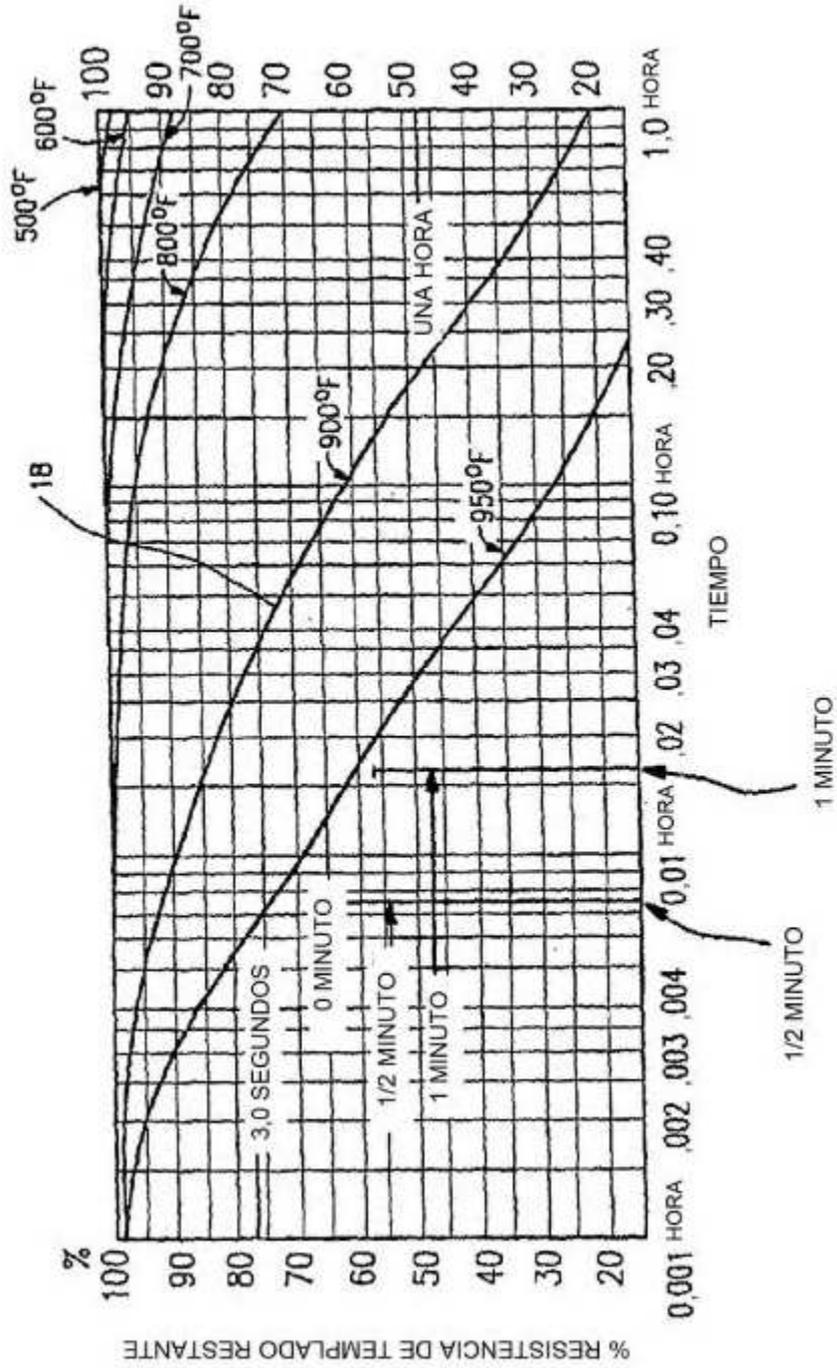


FIG. 4

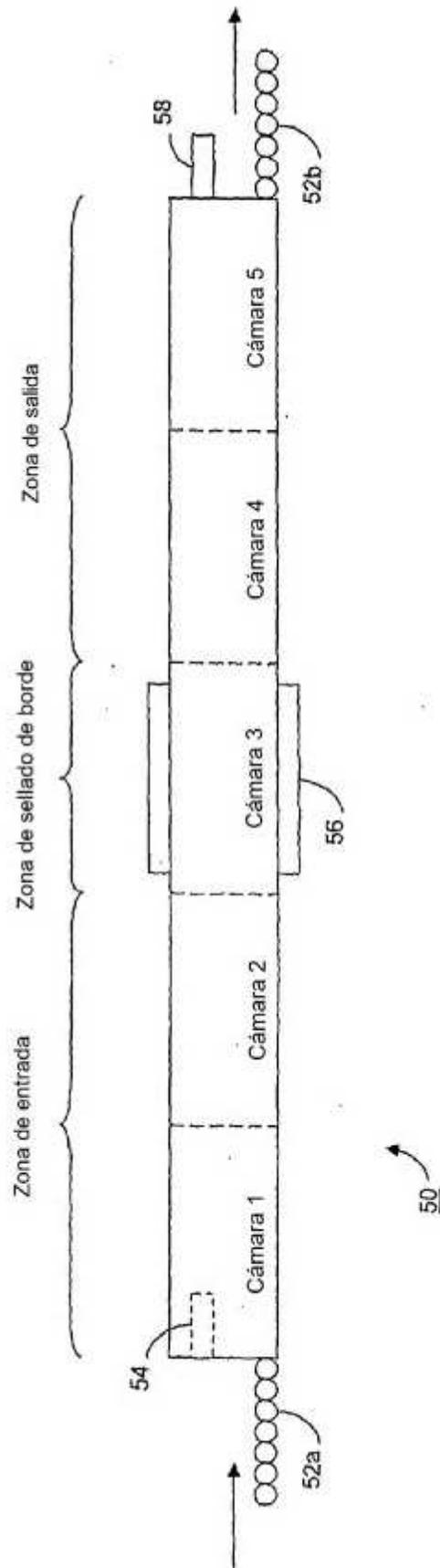


FIG. 5

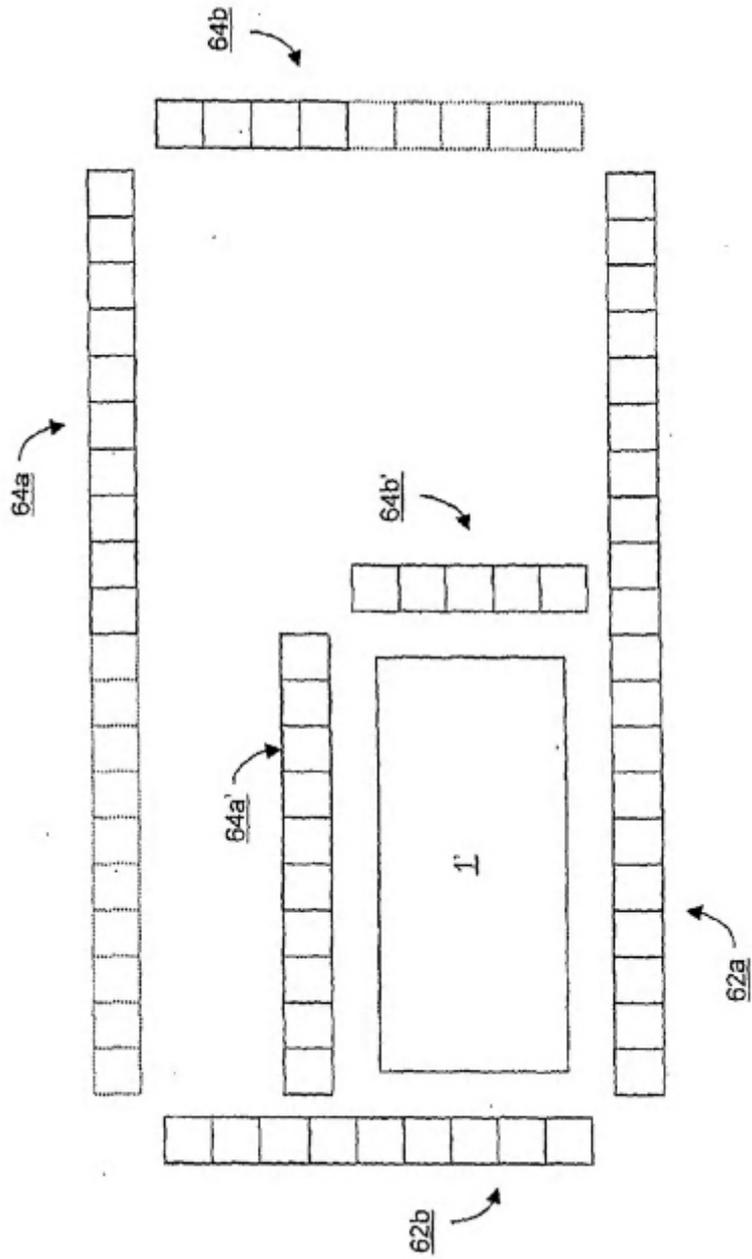


FIG. 6

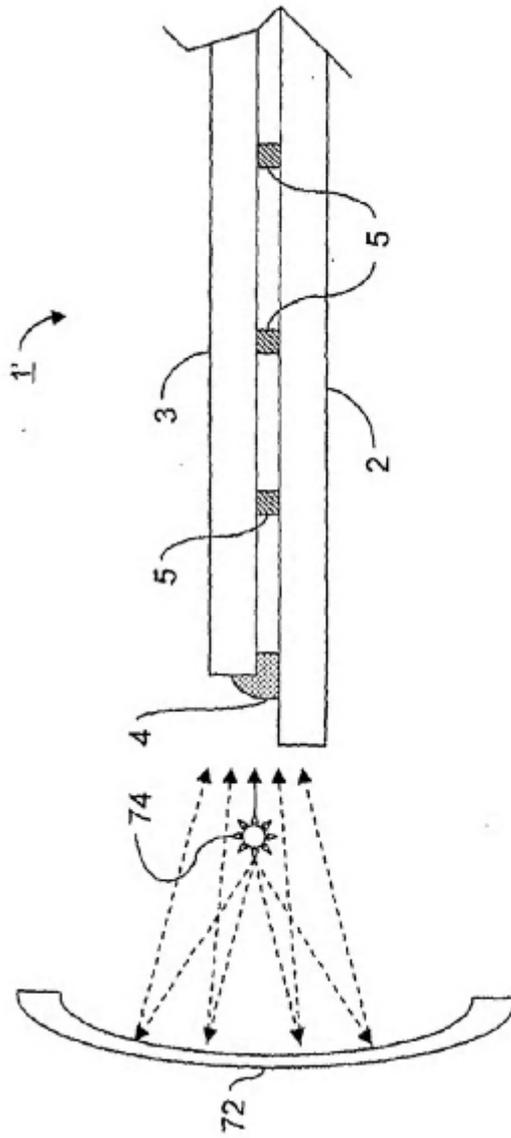


FIG. 7

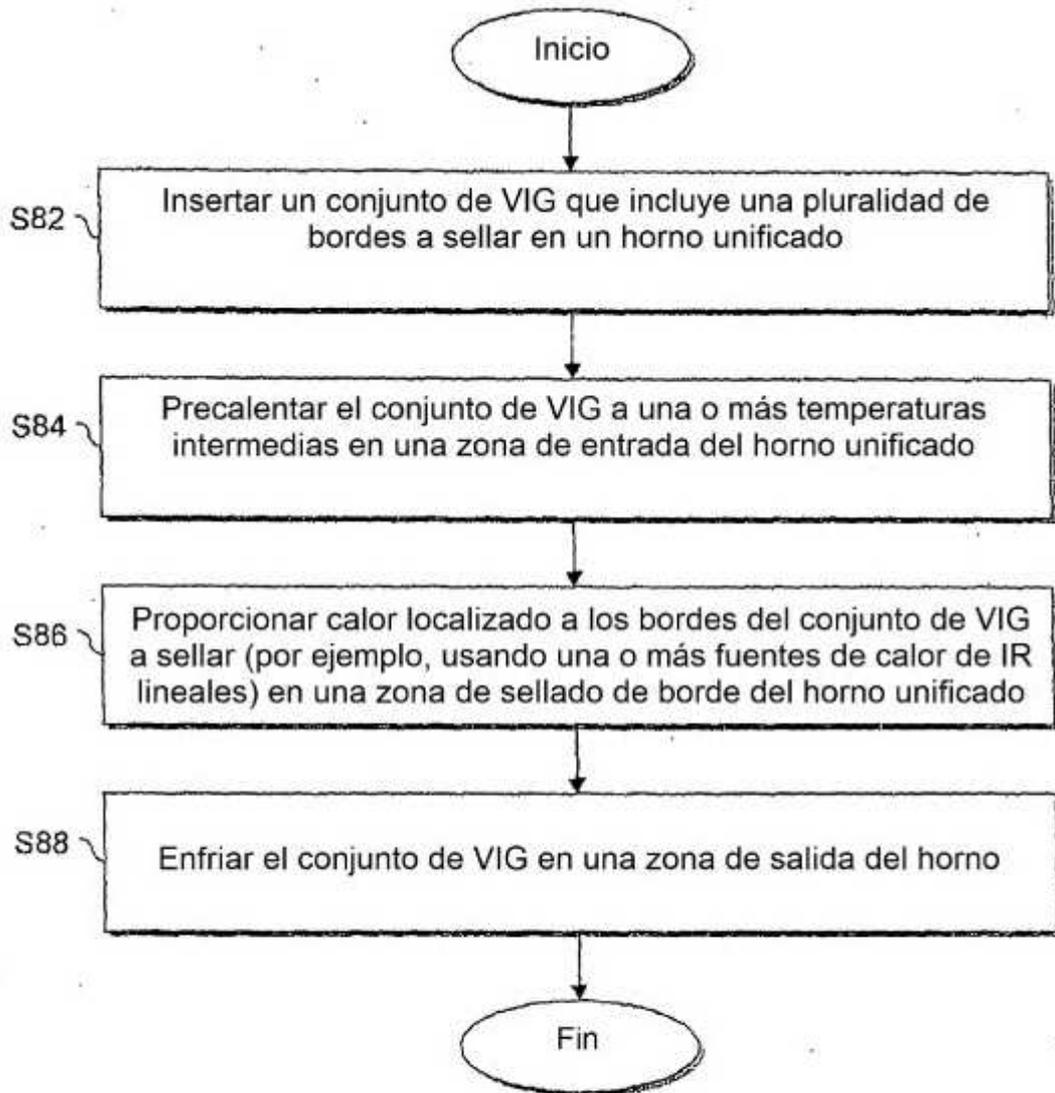


FIG. 8