

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 476**

51 Int. Cl.:

C03C 8/24 (2006.01)

C03C 8/04 (2006.01)

C03C 27/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2012 PCT/US2012/024598**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12115795**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2012 E 12705558 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2678284**

54 Título: **Método de fabricación de unidades de vidrio aislante con vacío incluyendo materiales de fritas mejorados**

30 Prioridad:

22.02.2011 US 929874

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

25.02.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

DENNIS, TIMOTHY, A.

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 744 476 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de fabricación de unidades de vidrio aislante con vacío incluyendo materiales de fritas mejorados

5 **Campo de la invención**

Esta invención se refiere a métodos para fabricar unidades de vidrio aislante (VA) con vacío que incluyen materiales de fritas con propiedades de mayor absorción de IR, y/o métodos para incorporar las mismas en unidades de VA con vacío.

10 **Antecedentes y resumen de realizaciones ilustrativas de la invención**

Las unidades de VA con vacío se conocen en la técnica. Véanse, por ejemplo, las patentes US-6.605.358, US-6.730.352 y US-6.802.943. El documento de referencia US-2010/0275654 A1 describe técnicas de sellado de bordes para unidades de vidrio aislante (VA) con vacío.

15 Las Figs. 1-2 ilustran una unidad de VA convencional (unidad 10 con vacío o unidad de VA con vacío). La unidad 1 de VA 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.

20 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 en la cavidad 13.

25 Las unidades de VA con vacío convencionales, con sus sellos 4 periféricos de vidrio de soldadura fundidos, se han fabricado como sigue. Inicialmente se deposita una fritas 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 fritas 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 fritas 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 de borde periférico 4 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 VA con vacío convencional es de aproximadamente 500 °C durante una hora. Los inventores Lenzen, Turner y Collins de la patente '395 han afirmado que "el proceso de sellado de bordes 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 entre 430 °C y 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.

30 Se conoce en la técnica la composición de sellos de borde convencional. Véanse, por ejemplo, las patentes US-3.837.866, US-4.256.495; US-4.743.302; US-5.051.381; US-5.188.990; US-5.336.644; US-5.534.469; y US-7.425.518, y también la publicación de EE. UU. n.º 2005/0233885.

35 En determinados casos, las altas temperaturas y largos tiempos de calentamiento anteriormente mencionados de todo el conjunto utilizados en la formulación de sello 4 de borde son indeseables. Este es especialmente el caso cuando se desea utilizar un vidrio reforzado con calor o templado como sustrato o sustratos 2, 3 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.

40 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.

45 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 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 puede ser no deseable.

5 Además, cuando la temperatura a la que se expone la lámina se reduce a 800 °F, aproximadamente 428 °C, la cantidad de resistencia restante es de aproximadamente 70 %. Por último, una reducción en la temperatura a aproximadamente 600 °F, aproximadamente 315 °C, da lugar a aproximadamente un 95 % de resistencia de templado original restante de la lámina. De forma alternativa o adicional, un periodo de exposición reducido a
10 temperaturas elevadas puede reducir la pérdida de resistencia de templado. Por ejemplo, una exposición de 10 minutos a aproximadamente 900 °F puede dar lugar a una resistencia de templado que sea el 60 % a 70 % del valor original. Como se apreciará, puede ser deseable reducir cualquier pérdida de resistencia de templado como resultado de exponer una lámina templada de vidrio a temperaturas elevadas.

15 Como se ha mencionado anteriormente, la creación de unidades de VA con vacío incluye la creación de un sello hermético que pueda soportar la presión aplicada procedente del vacío creado en el interior de la unidad. Como se ha explicado anteriormente, la creación del sello puede implicar, de forma convencional, temperaturas de, o superiores a, 500 °C durante periodos de alrededor de una hora. Estas temperaturas son necesarias para obtener una temperatura lo
20 suficientemente alta como para que un material de fritas convencional se funda y forme un sello para una unidad de VA con vacío. Como se ha mostrado anteriormente, dicha temperatura puede dar lugar a una reducción de la resistencia (con frecuencia, una reducción acusada de la resistencia) para las unidades de VA con vacío que utilizan vidrio templado.

25 Las temperaturas anteriores tradicionalmente se consiguen mediante el uso de un proceso de calentamiento por convección (p. ej., un horno ordinario). Dicho proceso de calentamiento puede ser problemático para sellar un material de fritas entre dos sustratos de vidrio. Por ejemplo, el movimiento de aire dentro de una cámara mediante el proceso convencional puede afectar a la temperatura superficial de los sustratos de vidrio y puede afectar negativamente al proceso de sellado. Se apreciará que las variaciones de temperatura en el sustrato de vidrio pueden causar flexión, torsión, etc. Estos efectos colaterales pueden impedir que un material de fritas forme un
30 sello suficiente sobre un sustrato de vidrio (p. ej., porque el vidrio no es plano). En un horno de convección, la temperatura del aire puede mantenerse dentro de un margen de un par de grados en todo el horno. Sin embargo, la temperatura de un sustrato de vidrio puede variar más de 10 grados dependiendo de la colocación de una parte particular del vidrio dentro del horno. Además, dichas variaciones de temperatura (y los problemas asociados) pueden ser más pronunciadas cuando la temperatura dentro del horno aumenta.

35 Una solución convencional que puede evitar los problemas anteriores es utilizar una resina epoxi para sellar los sustratos entre sí. Sin embargo, en el caso de las unidades de VA con vacío, las composiciones epoxi pueden ser insuficientes para mantener un sello en un vacío. Además, las composiciones epoxi pueden ser susceptibles a factores medioambientales que pueden reducir aún más su eficacia cuando se aplican a las unidades de VA con vacío.

40 Otra solución convencional es utilizar una solución de fritas que contiene plomo. Como es sabido, el plomo tiene un punto de fusión relativamente bajo. Por tanto, puede que no sea necesario que las temperaturas para sellar las unidades de VA con vacío sean tan altas como para otros materiales de fritas, por lo que es posible que la resistencia de templado de sustratos de vidrio templado no se reduzca en la misma medida requerida para otros materiales basados en fritas.

45 Las fritas basadas en plomo típicas pueden contener entre aproximadamente 70 % y 80 % en peso de plomo. Dichas fritas pueden tener una temperatura de sellado (p. ej., la temperatura en la que la fritas se funde y se une al sustrato) de entre aproximadamente 400 °C y 500 °C.

50 Aun cuando las fritas basadas en plomo pueden resolver ciertos problemas, el uso de plomo en la fritas puede crear nuevos problemas. Específicamente, puede haber consecuencias para la salud como resultado de los productos que contienen plomo. De forma adicional, ciertos países (p. ej., en la Unión Europea) pueden imponer requisitos estrictos sobre la cantidad de plomo contenida en un producto dado. De hecho, algunos países (o clientes) pueden requerir productos que estén completamente libres de plomo.

55 Por lo tanto, se apreciará que se buscan continuamente fritas no basadas en plomo. De forma adicional, se buscan continuamente técnicas para crear artículos de vidrio con fritas no basadas en plomo (p. ej., sellos). El material de fritas puede estar diseñado para permitir una temperatura de sellado reducida, de modo que el vidrio recocado o templado pueda sellarse sin un impacto negativo sustancial sobre las propiedades del vidrio. Además, como se ha explicado anteriormente, las variaciones de temperatura a través de la superficie de un sustrato de vidrio durante un proceso de
60 sellado pueden afectar negativamente a la calidad del sello que se crea. Por tanto, se buscan continuamente técnicas para mejorar el proceso de sellado para crear un sello o una unidad de VA con vacío con un sello.

Un material de fritas que tenga una absorción de IR relativamente mayor en comparación con un sustrato según determinadas realizaciones ilustrativas puede tener una o más de las siguientes características y/o ventajas:

- 65 a. Una temperatura de fusión relativamente baja frente a otras fritas utilizadas para unidades de VA con vacío.

- b. Buena humectación y adhesión del vidrio/frita.
- 5 c. suficiente flujo fundido para tener cierta tolerancia de proceso para la combadura del vidrio y variación en el procesamiento de la altura de la frita.
- d. Tolerancia de fusión de frita para el intervalo de temperatura. El sello forma una cantidad reducida de burbujas y mantiene una resistencia de sellado adecuada.
- 10 e. El Coefficient of thermal expansion (Coeficiente de expansión térmica - CTE) coincide con un intervalo para sellar al vidrio.
- f. El sello formado mediante la frita es hermético.
- 15 g. Las propiedades de absorción de IR son elevadas o se añaden aditivos para un uso máximo de radiación cercana al IR en un horno.
- h. Cristalización de frita baja o cristalización a temperaturas superiores a las de sellado para permitir que una frita a la temperatura de sellado sea fluida para la humectación y la fluidez.
- 20 i. Tiempo de unión a sustratos de vidrio relativamente rápido.
- j. Una resistencia mecánica de unión que sea suficiente para soportar tensiones térmicas y/o tensiones inducidas por vacío.

25 El proceso para formar un sello de borde o una unidad de VA con vacío con un sello de borde incluye aplicar energía IR al material de frita. La energía IR puede facilitar la fusión y/o el sellado del material de frita a un sustrato de vidrio.

30 En determinadas realizaciones ilustrativas se proporciona un material de frita. El material de frita incluye una composición que incluye óxido de bismuto, óxido de zinc, óxido bórico, óxido de aluminio y óxido de magnesio en cantidades suficientes para absorber al menos un 80 % de energía infrarroja (IR) con una longitud de onda de 1100-2100 nm.

35 En determinadas realizaciones ilustrativas se proporciona un material de frita. En el material de frita se incluye una composición que incluye óxido de bismuto, óxido de zinc, óxido bórico, óxido de aluminio y óxido de magnesio. El material de frita se funde prácticamente cuando la frita se mantiene a una temperatura no superior a 525 °C durante no más de aproximadamente 3 minutos.

40 En la invención se proporciona un método de fabricación de un sello de borde para una unidad de VA con vacío. La energía IR se aplica desde al menos un emisor de IR que funciona a un primer voltaje para un primer periodo predeterminado de tiempo a un material de frita. La tensión de funcionamiento del al menos un emisor de IR se reduce del primer voltaje a un segundo voltaje durante un segundo periodo predeterminado para reducir la energía de IR que impacta sobre el material de frita. La tensión de funcionamiento del al menos un emisor de IR aumenta del segundo voltaje a un tercer voltaje durante un tercer período predeterminado de tiempo para aumentar la energía de IR que impacta sobre el material de frita. El material de frita se enfría o se deja enfriar durante un cuarto período de tiempo predeterminado.

45 En la invención, se proporciona un método para fabricar una unidad de VA con vacío. Se proporcionan un primer y segundo sustratos separados sustancialmente paralelos proporcionando una material de frita en un borde periférico de los mismos. La energía IR se aplica desde al menos un emisor de IR que funciona a un primer voltaje para un primer periodo predeterminado de tiempo a un material de frita. La tensión de funcionamiento del al menos un emisor de IR se reduce del primer voltaje a un segundo voltaje durante un segundo periodo predeterminado para reducir la energía de IR que impacta sobre el material de frita. La tensión de funcionamiento del al menos un emisor de IR aumenta del segundo voltaje a un tercer voltaje durante un tercer período predeterminado de tiempo para aumentar la energía de IR que impacta sobre el material de frita. El material de frita se enfría o se deja enfriar durante un cuarto período de tiempo predeterminado.

55 Las características, aspectos, ventajas y realizaciones ilustrativas descritas en la presente memoria pueden combinarse en cualquier combinación o subcombinación adecuadas para realizar otras realizaciones adicionales.

Breve descripción de los dibujos

60 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 una unidad de VA con vacío;

65 la Figura 2 es una vista en planta superior del sustrato inferior, sello de borde y separadores de la unidad de VA 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 un corte transversal de una unidad de vidrio aislante con vacío según determinadas realizaciones ilustrativas;

la Figura 6 es un gráfico ilustrativo que muestra propiedades de absorción según determinadas realizaciones ilustrativas.

la Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para fabricar una unidad de vidrio aislante con vacío según determinadas realizaciones ilustrativas;

la Figura 8 es un diagrama de flujo de un proceso de calentamiento ilustrativo para aplicar energía IR a un conjunto de VA con vacío según determinadas realizaciones ilustrativas;

la Figura 9 es un gráfico que ilustra las temperaturas de los componentes de una unidad de VA durante un proceso ilustrativo según determinadas realizaciones ilustrativas; y

las Figuras 10-12 son gráficos que ilustran las temperaturas de distintas localizaciones de una unidad de VA durante un proceso ilustrativo según determinadas realizaciones ilustrativas.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas de la invención

La Fig. 5 es un corte transversal de una unidad de vidrio aislante (VA) con vacío según determinadas realizaciones ilustrativas. La unidad 500 de VA con vacío puede incluir un primer y un segundo sustratos 502a y 502b de vidrio que están separados y definen un espacio entre ellos. Los sustratos 502a y 502b de vidrio pueden conectarse mediante un sello mejorado 504. Los pilares 506 de soporte pueden ayudar a mantener el primer y segundo sustratos 502a y 502b separados entre sí en una relación sustancialmente paralela. Se apreciará que el CTE del sello mejorado 504 y los sustratos 502a y 502b de vidrio pueden coincidir sustancialmente entre sí. Esto puede ser ventajoso en términos de reducir la probabilidad de rotura del vidrio, etc. Aunque la Fig. 5 se describe con relación a una unidad de VA con vacío, se apreciará que el sello mejorado 504 puede utilizarse junto con otros artículos y/o disposiciones que incluyen, por ejemplo, unidades de vidrio aislante (VA) y/u otros artículos.

El material de fritas mejorado puede ajustarse para mejorar el CTE, la humectación, y/o las propiedades de unión, de modo que la fritas coopere con un sustrato subyacente (p. ej., un sustrato de vidrio). Estos ajustes pueden proporcionarse modificando la composición de los materiales de base (descritos a continuación con mayor detalle) y/o introduciendo uno o más aditivos en los mismos.

En determinadas realizaciones ilustrativas, un sello mejorado puede estar basado en un material de fritas derivado de la fritas 2824 producida y comercializada por Ferro Corporation. Dicha fritas puede incluir óxido de cinc, óxido bórico, óxido de aluminio y óxido de magnesio. El inventor de la presente solicitud ha diseñado una versión modificada de la fritas anterior. Por ejemplo, en determinadas realizaciones ilustrativas, las relaciones de componente convencional de la fritas 2824 pueden ajustarse para producir temperaturas de fusión más bajas. En determinadas realizaciones ilustrativas, la fritas puede incluir una o más composiciones o polvos de óxido metálico para mejorar las propiedades de absorción de la fritas en el intervalo de longitudes de onda del infrarrojo (IR), o de una parte de este. En determinadas realizaciones ilustrativas puede mejorarse la absorción de infrarrojos de rango corto (especialmente en, o alrededor de, la longitud de onda pico de aproximadamente 1100 nm) respecto a la fritas de base. De forma alternativa o adicional, puede mejorarse la absorción de IR medio (especialmente en, o alrededor de, la energía pico de aproximadamente 1600 nm) respecto a la fritas de base.

La Fig. 6 muestra un gráfico ilustrativo con propiedades de absorción de un material de fritas según determinadas realizaciones ilustrativas. El gráfico ilustrativo muestra el porcentaje de absorción frente a la longitud de onda en nanómetros. Se muestran dos materiales de fritas distintos, fritas 1 y fritas 2. La fritas 1 es un material de fritas mejorado según determinadas realizaciones ilustrativas, y la fritas 2 es un material de fritas convencional. También se muestran dos tipos distintos de vidrio. El primero es un vidrio flotado transparente convencional. El segundo (vidrio RLE) es un sustrato de vidrio recubierto. Como puede observarse en el gráfico, la fritas 1 incluye propiedades de mayor absorción frente a la fritas 2. De hecho, la fritas 1 mantiene un porcentaje de absorción por encima de 80 % para la longitud del gráfico ilustrado y de, o cerca de, 90 % para una parte sustancial del gráfico. Por el contrario, la fritas 2 tiene una absorción máxima en el intervalo de longitud de onda de 300 nm y posteriormente cae rápidamente hasta mantener aproximadamente un 20 % de absorción en las regiones de IR de longitudes de onda media a larga.

Como se muestra, la fritas 2 posee propiedades de absorción similares a las encontradas en los sustratos de vidrio. Por tanto, cuando la fritas 2 se dispone sobre dichos sustratos de vidrio, tanto el vidrio como la fritas puede absorber

cantidades similares de energía IR. Las propiedades de absorción similares de la energía IR pueden llevar a que la frita y los sustratos de vidrio tengan perfiles de calentamiento similares. Por el contrario, las propiedades de absorción de la frita 1 proporcionan una capacidad sustancialmente mayor de absorber energía IR. Por tanto, en determinadas realizaciones ilustrativas, puede proporcionarse un material de frita con un alto porcentaje de absorción IR, por ejemplo superior a aproximadamente 80 %, o preferiblemente superior a 85 %, y aún más preferiblemente superior a aproximadamente 90 %, para al menos una parte sustancial de las longitudes de onda del IR en cuestión.

Las fritas mejoradas basadas en la frita 2824 de Ferro Corporation pueden incluir modificaciones diseñadas por el inventor de la presente solicitud. La frita 2824B, basada en la frita 2824, puede utilizarse para un sellado rápido con energía IR corta o media. La frita 2824B puede tener una propiedad de mayor absorción respecto al sustrato sobre el que se dispone. Como tal, la temperatura del material de frita puede estar aproximadamente 20 °C-75 °C por encima de la temperatura del vidrio durante el proceso de calentamiento por IR. Por tanto, con la frita 2824B, cuando se aplica energía IR al material de frita (y al sustrato sobre la que se dispone la frita), el tiempo de calentamiento y de sellado puede ser de entre aproximadamente 10 a 15 minutos manteniendo una temperatura máxima entre aproximadamente 1 a 3 minutos. En determinadas realizaciones ilustrativas, la temperatura máxima de frita (p. ej., el punto de fusión) de la frita de 2824B puede ser de aproximadamente 475 °C-485 °C. Dicha temperatura puede facilitar la creación de un sello de unión con el sustrato subyacente. Además, dicha temperatura puede facilitar una mayor resistencia total en la frita calentada y una estructura relativamente uniforme en toda la frita calentada.

De forma alternativa, o además de la frita 2824B, puede utilizarse la frita 2824G, también basada en una modificación de la frita 2824 de Ferro Corporation, como material de frita para el proceso descrito en la Fig. 7. La frita 2824G puede ser útil para un sellado rápido utilizando energía IR corta o media para calentar el sustrato y el material de frita. La frita 2824G puede tener una propiedad de absorción relativamente aumentada para energía IR respecto al sustrato (p. ej., un sustrato de vidrio templado) sobre el que se dispone. En consecuencia, la temperatura de la frita 2824G puede estar entre 25 °C-75 °C por encima de la temperatura del sustrato cuando se emplea con un proceso de calentamiento según determinadas realizaciones ilustrativas. En determinadas realizaciones ilustrativas, una temperatura de aproximadamente 510 °C puede facilitar un sello de unión sin formar degradación o desgasificación en el sistema de frita. En determinadas realizaciones ilustrativas, los intervalos de temperatura anteriores u otros puede mantenerse durante entre aproximadamente 1 y 5 minutos. En determinadas realizaciones ilustrativas, la frita 2824G puede tener una resistencia mejorada a la cristalización del vidrio durante el proceso de calentamiento. La frita 2824G también puede utilizarse con un proceso de calentamiento más convencional (p. ej., incluyendo calentamiento en horno o cocción en horno en un aparato de convección) donde el sellado y el proceso tienen lugar durante un período de entre aproximadamente 5 a 10 horas. En estos casos, la temperatura de sellado puede ser de aproximadamente 480 °C a 490 °C cuando el material de frita se mantiene durante una hora a una temperatura pico predeterminada.

Determinadas realizaciones ilustrativas pueden incluir un material de frita descrito en la solicitud de patente codependiente US-12/929.875, con el título "VANADIUM-BASED FRIT MATERIALS, AND/OR METHODS OF MAKING THE SAME".

La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso para fabricar una unidad de vidrio aislante con vacío según determinadas realizaciones ilustrativas. En la etapa 700 puede prepararse un sustrato de vidrio con un material de frita ilustrativo (p. Ej., la frita 1 mostrada en la Fig. 6).

Como se ha explicado anteriormente, las unidades de VA con vacío pueden incluir una pluralidad de pilares dispuestos entre ambos sustratos de vidrio. Además, como también se ha explicado anteriormente, en determinadas realizaciones ilustrativas puede ser deseable tener un tiempo de sellado corto para el material de frita a medida que se forma una unión con los sustratos de vidrio. En determinadas realizaciones ilustrativas, un efecto secundario del tiempo de sellado corto tiempo para el material de frita puede ser un flujo escaso o ausente para el material de frita durante el proceso de unión. Por lo tanto, en estos casos puede no ser posible que los sustratos de vidrio se ajusten a la altura de los pilares debido al flujo de fluido (o falta del mismo) del material de frita mejorado. Por tanto, la altura de la frita a medida que se dispone sobre los sustratos de vidrio puede controlarse dentro de un margen determinado (p. ej., a una altura mayor que la altura del pilar). En determinadas realizaciones ilustrativas, la frita puede estar dispuesta sobre el sustrato de vidrio en forma de una perla de frita seca. Por tanto, puede determinarse que la altura de la perla esté dentro de un intervalo determinado. Por lo tanto, durante el proceso de fusión de la frita, puede permitirse que la frita se funda a la altura de los pilares, y por tanto permitir que los sustratos de vidrio se asienten contra los pilares. En determinadas realizaciones ilustrativas, las partículas de frita pueden condensarse entre aproximadamente 25 % y 75 %, o en determinados casos entre aproximadamente 50 % y 60 % de la altura de la frita seca (p. ej., antes de la fusión). Por tanto, con una altura de pilar de 0,25 mm y un porcentaje de condensación de entre 50 % y 60 %, la altura de la frita seca puede ser de aproximadamente 0,5 mm a 0,6 mm.

Se apreciará que sujetar los sustratos de vidrio entre sí (o aplicar alguna otra fuerza externa) puede abordar la discusión anterior. Sin embargo, en un entorno de producción, por ejemplo, el descrito en la solicitud de patente codependiente 12/929.876 con el título "LOCALIZED HEATING TECHNIQUES INCORPORATING TUNABLE INFRARED ELEMENT(S) FOR VACUUM INSULATING GLASS UNITS, AND/OR APPARATUSES FOR THE SAME", tal solución puede no ser factible (p. ej., dado que hay una cinta transportadora y/o el uso de una mordaza puede crear ineficiencias en el proceso de producción).

Después de que se prepara el material de fritura y se dispone sobre un sustrato, la fritura y el o los sustratos pueden exponerse a una zona de temperatura de base en la etapa 702. En determinadas realizaciones ilustrativas, la zona de temperatura de base puede incluir una temperatura de base de aproximadamente entre 50 °C y 300 °C, preferiblemente entre aproximadamente 75 °C y 250 °C, y más preferiblemente entre aproximadamente 100 °C y 200 °C. En determinadas realizaciones ilustrativas, la zona de temperatura de base puede aplicarse mediante un proceso convencional estándar u otro medio de calentamiento. Puede utilizarse una cámara de calentamiento que proporcione una temperatura prácticamente uniforme. La cámara de calentamiento puede estar aislada, por ejemplo, para reducir la pérdida de calor desde la cámara mientras la fritura y el sustrato de vidrio están dentro de la cámara.

Como se ha indicado anteriormente, el movimiento de aire puede dar lugar a temperaturas no uniformes en la superficie de los sustratos de vidrio. Esto puede causar a su vez un comado o similar no deseable en los sustratos de vidrio. Por lo tanto, para un proceso convencional pueden aplicarse técnicas para reducir el movimiento de aire con el fin de proporcionar un entorno de temperatura más estable para los sustratos de vidrio. Por tanto, en determinadas realizaciones ilustrativas, en este punto del proceso pueden apagarse los ventiladores (como parte de un proceso de convección). Además, puede dejarse que el artículo de vidrio repose mientras el flujo de aire se estabiliza (p. ej., queda inmóvil).

Posteriormente, en la etapa 704, el material de fritura y los sustratos de vidrio pueden exponerse a radiación infrarroja procedente de un elemento de calentamiento de IR. En determinadas realizaciones ilustrativas, el elemento de calentamiento de IR puede incluir múltiples lámparas de IR. Por ejemplo, determinadas realizaciones ilustrativas pueden incluir tres o más zonas de lámparas de IR que están controladas individualmente. La solicitud codependiente 12/929.876 titulada "LOCALIZED HEATING TECHNIQUES INCORPORATING TUNABLE INFRARED ELEMENT(S) FOR VACUUM INSULATING GLASS UNITS, AND/OR APPARATUSES FOR SAME", describe configuraciones ilustrativas de lámparas de IR según determinadas realizaciones ilustrativas.

Como se ha indicado anteriormente, en determinadas realizaciones ilustrativas, el material de fritura ilustrativo puede diseñarse para absorber un intervalo particular de energía IR. Por tanto, la energía IR aplicada en la etapa 704 puede ser específica (p. ej., afinada) a una determinada composición de fritura. Por ejemplo, la energía IR aplicada puede ser IR corto (con una longitud de onda pico de aproximadamente 1100 nm). De forma alternativa o adicional, el IR aplicado puede ser IR medio (aproximadamente 1600 nm de energía pico). En determinadas realizaciones ilustrativas, el material de fritura puede tener un amplio intervalo de absorción de IR. El IR de onda corta, media, y/o larga puede aplicarse a un material de fritura dado según determinadas realizaciones ilustrativas, p. ej., dependiendo de la composición de base del material de fritura y/o de los aditivos añadidos al mismo.

El proceso de aplicar energía IR procedente de una lámpara de IR puede implicar más que aplicar una cantidad establecida de energía IR durante un período de tiempo determinado. El inventor de la presente solicitud descubrió que puede ser ventajoso para la fusión de la fritura, el proceso de unión y/u otras propiedades de la fritura, aplicar un perfil de calentamiento donde se ajusta la salida de energía de los emisores de IR durante el transcurso del proceso de calentamiento. La Fig. 8 es un diagrama de flujo de un proceso de calentamiento ilustrativo para aplicar energía IR a un conjunto de VA con vacío según determinadas realizaciones ilustrativas.

Como parte de un proceso de calor por IR ilustrativo, en la etapa 800, la salida de energía IR procedente de emisores de energía IR (p. ej., lámparas) se aumenta o ajusta a un nivel predeterminado inicial. Por ejemplo, utilizando una lámpara de IR de aproximadamente 204 voltios, la lámpara puede ajustarse a entre 30 y 60 % de la plena potencia. Después de un período de tiempo predeterminado (p. ej., entre aproximadamente 3 y 7 minutos, más preferiblemente entre aproximadamente 4 y 6 minutos, aún más preferiblemente aproximadamente 5 minutos) la salida de energía IR de los emisores puede reducirse a un nivel predeterminado en la etapa 802. Esta reducción de salida de energía puede estar entre aproximadamente 25 % y 75 % del nivel establecido en la etapa 800. Tras otro período de tiempo predeterminado (p. ej., entre aproximadamente 1 y 5 minutos, más preferiblemente entre aproximadamente 2 y 4, aún más preferiblemente aproximadamente 3 minutos) en donde el segundo nivel de IR se aplica al sustrato y a la fritura, el nivel de energía se aumenta a otro, tercer umbral predeterminado en la etapa 804. En determinadas realizaciones ilustrativas, el aumento puede ser de entre aproximadamente 25 % y 75 % de un aumento desde el primer nivel de energía. En determinadas realizaciones ilustrativas, el nivel de energía puede volver a los niveles de energía del primer nivel. En cualquier caso, el tercer nivel de salida de energía puede mantenerse durante otro período de tiempo. Por ejemplo, entre aproximadamente 5 y 10 minutos, preferiblemente entre aproximadamente 6 y 8 minutos, aún más preferiblemente aproximadamente 7 minutos.

Después de la tercera modificación a la salida de energía, la salida de energía IR procedente de los emisores puede hacerse oscilar entre dos (o más) umbrales. Por ejemplo, la salida de energía IR de los emisores puede establecerse en un nivel durante un período de tiempo, posteriormente establecerse en otro nivel alto y posteriormente establecerse de nuevo en el nivel anterior. Este proceso de oscilación puede repetirse un número de veces determinado. Por ejemplo entre 1 y 5 veces, preferiblemente entre aproximadamente 2 y 4 veces, aún más preferiblemente aproximadamente 3 veces (p. ej., los niveles oscilantes pueden iniciarse y finalizar en el mismo nivel). Como se ha mencionado anteriormente, durante el proceso de oscilación, el nivel de energía puede oscilar entre dos niveles establecidos. En determinadas realizaciones, los niveles establecidos pueden variar en un intervalo de aproximadamente 10 % entre ciclos en la oscilación.

ES 2 744 476 T3

A continuación, las Tablas 1 y 2 detallan un proceso de calentamiento ilustrativo según determinadas realizaciones ilustrativas para aplicar energía (p. ej., procedente de emisores de IR) a un material de fritas y sustratos asociados.

Tabla 1											
Etapa n.º	Etapa (min)	Temperatura de base	Superior frontal	Superior centro	Superior posterior	Inferior frontal	Inferior centro	Inferior posterior	Ventilador (%)	Compuerta (%)	Tiempo total
Inic.	NA	100C	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	
Rampa	5	0 °C	50	35	60	59	30	50	0 %	0 %	5,0
Mantener	3	0 °C	32	15	43	40	9	33	0 %	0 %	8,0
Rampa	7	0 °C	76	50	83	78	48	80	0 %	0 %	15,0
Apagado	0,1	0 °C	10	10	10	10	10	10	0 %	0 %	15,1
Encendido	0,5	0 °C	65	50	65	65	50	65	0 %	0 %	15,6
Apagado	0,1	0 °C	10	10	10	10	10	10	0 %	0 %	15,7
Encendido	0,5	0 °C	65	50	65	65	50	65	0 %	0 %	16,2
Apagado	0,1	0 °C	10	10	10	10	10	10	0 %	0 %	16,3
Encendido	0,5	0 °C	65	50	65	65	50	65	0 %	0 %	16,8
Enfriar	2,0	0 °C	20	0	5	15	0	5	0 %	100 %	18,8
Enfriar	15,0	0 °C	5	0	5	5	0	5	50 %	100 %	33,8
Mitad de IR	1,0	0 °C	0	0	0	0	0	0	0	100 %	34,8

Tabla 2											
Etapa n.º	Etapa (min)	Temperatura de base	Superior frontal	Superior centro	Superior posterior	Inferior frontal	Inferior centro	Inferior posterior	Ventilador (%)	Compuerta (%)	Tiempo total
Inic.	NA	275C	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	
Rampa	5	0 °C	50	38	60	59	30	50	0 %	0 %	5,0
Mantener	3	0 °C	32	15	43	40	9	33	0 %	0 %	8,0
Rampa	7	0 °C	76	46	83	78	45	80	0 %	0 %	15,0
Apagado	0,1	0 °C	10	10	10	10	10	10	0 %	0 %	15,1
Encendido	0,5	0 °C	65	40	65	65	40	65	0 %	0 %	15,6
Apagado	0,1	0 °C	10	10	10	10	10	10	0 %	0 %	15,7
Encendido	0,5	0 °C	65	40	65	65	40	65	0 %	0 %	16,2
Apagado	0,1	0 °C	10	10	10	10	10	10	0 %	0 %	16,3
Encendido	0,5	0 °C	65	40	65	65	40	65	0 %	0 %	16,8
Enfriar	2,0	0 °C	20	0	5	15	0	5	0 %	100 %	18,8
Enfriar	15,0	0 °C	5	0	5	5	0	5	50 %	100 %	33,8
Mitad de IR	1,0	0 °C	0	0	0	0	0	0	0	100 %	34,8

5 Como se observa en las tablas anteriores, la salida de energía varía en puntos determinados del proceso de calentamiento. Los procesos ilustrativos mostrados en las Tablas 1 y 2 se basan en la fritas 2824G mencionada anteriormente y puede aplicarse al vidrio templado y/o a sustratos de vidrio recubiertos templados. En determinadas realizaciones ilustrativas, el proceso mostrado en las Tablas 1 y 2 puede emplear seis bancos de lámparas de energía IR. Por ejemplo, tres de los bancos pueden estar situados por debajo del artículo de vidrio (inferior frontal, inferior centro e inferior posterior) y pueden situarse tres bancos sobre el artículo de vidrio (superior frontal, superior centro, superior posterior). En determinadas realizaciones ilustrativas, la tensión de las lámparas de IR puede estar entre aproximadamente 150 y 250 voltios, preferiblemente aproximadamente 175 y 225 voltios, y aún más preferiblemente entre aproximadamente 190 y 210 voltios. Sin embargo, se apreciará que pueden emplearse otros voltajes de lámparas de IR si se obtienen salidas de energía similares. El proceso ilustrativo detallado en la Tabla 1 incluía lámparas de IR con una tensión de aproximadamente 204 voltios al 100 % de potencia. Por tanto, como se muestra en las Tablas 1 y 2, el proceso varía la salida de tensión de las lámparas sobre una base porcentual (p. ej., 60 % de la plena potencia).

20 Se apreciará que en un entorno prácticamente aislado, después del proceso de calentamiento inicial (la primera fila de datos de las Tablas 1 y 2), el horno puede entonces apagarse y la temperatura inicial puede mantenerse relativamente constante mediante una cámara aislada y/o mediante la aplicación de energía procedente de las lámparas de IR. La columna "Compuerta" indica un porcentaje de compuerta donde 100 % indica que el mecanismo de compuerta está introduciendo aproximadamente el 100 % del aire exterior permisible en la cámara de calor (p. ej., para enfriar más rápidamente los artículos de la cámara). Este flujo de aire externo puede mejorar el proceso de enfriamiento de los sustratos de vidrio y del material de fritas correspondiente. De forma similar, la columna de

“Ventilador” indica el uso de un ventilador para mejorar de forma adicional la transferencia de aire caliente de la cámara al aire exterior. Más adelante se explica con mayor detalle un proceso de enfriamiento ilustrativo.

Volviendo de nuevo al proceso ilustrativo que se muestra en el diagrama de flujo de la Fig. 7, después de aplicar energía IR en la etapa 704, la frita se enfría y/o se deja enfriar en la etapa 706. Como se ha mencionado anteriormente, el proceso de enfriamiento puede incluir la apertura de una compuerta para permitir que el aire exterior enfríe el material de frita. De forma alternativa o adicional, puede activarse un ventilador. El proceso de enfriamiento puede permitir que la frita se endurezca y forme un sello hermético alrededor de la periferia de los dos sustratos de vidrio. Por tanto, una vez enfriada la frita, puede aplicarse un proceso de vacío al conjunto de VA con vacío en la etapa 708 para eliminar el gas del interior del conjunto de VA con vacío. Por lo tanto, se crea una unidad de VA con vacío.

Como se ha indicado anteriormente, puede ser deseable para un sustrato de vidrio tratado con calor mantener la resistencia del tratamiento térmico (p. ej., templado). Por tanto, puede ser ventajoso reducir la cantidad de tiempo que un sustrato de vidrio templado se somete a temperaturas que pueden causar una pérdida de resistencia de templado.

La Fig. 9 es un gráfico que ilustra las temperaturas de distintos componentes de una unidad de VA con vacío durante el proceso anterior mostrado en la Fig. 7 y en las Tablas 1 y/o 2. La temperatura del conducto representa la temperatura de la cámara en la que se pone el material de frita y los sustratos. La línea superior del gráfico representa la frita de 2824G anteriormente mencionada. También se muestran dos sustratos de vidrio ilustrativos. El primero es un vidrio transparente convencional. El segundo es un sustrato de vidrio recubierto convencional. Como se muestra en el gráfico, los picos del material de frita están en aproximadamente 515 °C. En aproximadamente el mismo punto temporal, los sustratos de vidrio convencionales tienen una temperatura registrada en sus superficies respectivas de aproximadamente 475 °C. Como se muestra en la Fig. 9, los sustratos de vidrio mantienen esta temperatura durante entre dos y tres minutos. Después de reducirse la salida de energía IR, la frita y los sustratos de vidrio comienzan a enfriarse. Por tanto, determinadas realizaciones ilustrativas pueden exponer los sustratos de vidrio de una unidad de VA con vacío a una temperatura de aproximadamente 475 °C durante aproximadamente un minuto y cinco minutos, preferiblemente no más de 4 minutos.

Como el proceso de calentamiento puede ser más corto que un proceso de calentamiento convencional, el período de tiempo que una frita tiene para fundirse y unirse a un sustrato de vidrio puede ser más corto que el de los sellos de borde convencionales. Por tanto, en determinadas realizaciones ilustrativas, el material de frita puede formularse de modo que se solidifique y una al sustrato de vidrio con relativa rapidez después de enfriarse.

Como se ha indicado anteriormente, la temperatura en la superficie de un sustrato de vidrio puede variar en la superficie del sustrato. En determinados casos, cuando este diferencial se hace demasiado grande, el sustrato de vidrio puede flexionarse, combarse, etc. Las Figs. 10-12 muestran una temperatura monitorizada de determinados sustratos de vidrio según el proceso de calentamiento descrito en la Fig. 7 y que se muestra en las Tablas 1 y/o 2. Las temperaturas monitorizadas para las Figs. 10-12 incluyen la parte izquierda posterior de los sustratos de vidrio, la parte posterior derecha, la parte centro, la parte frontal izquierda y la parte frontal derecha. La temperatura monitorizada incluye la parte “superior” de ambos sustratos de vidrio (Fig. 10), la parte de cavidad entre ambos sustratos de vidrio (Fig. 11) y la parte “inferior” de ambos sustratos de vidrio (Fig. 12). El gráfico de cavidad, Fig. 11, incluye lecturas adicionales de la superficie del vidrio (p. ej., posterior centro).

En determinadas realizaciones ilustrativas, el proceso de calentamiento descrito anteriormente puede facilitar una temperatura relativamente uniforme en la superficie de los sustratos de vidrio. En determinadas realizaciones ilustrativas, la temperatura en la superficie de los sustratos de vidrio puede estar dentro un intervalo de +/- 10 °C, preferiblemente aproximadamente +/- 5 °C, aún más preferiblemente +/- 3 °C y aún más preferiblemente aproximadamente +/- 2 °C.

En la Fig. 12 puede verse un efecto secundario de enfriar rápidamente la frita y el sustrato (p. ej., la divergencia de la parte frontal izquierda y derecha de la parte posterior izquierda y derecha de alrededor de 19 minutos). Tal diferencial de temperatura puede generar tensiones en el sustrato de vidrio. Sin embargo, en el proceso de enfriamiento, el sustrato de vidrio puede solidificarse con el material de frita. Por lo tanto, el material de frita puede actuar como una fuerza reactiva adicional para evitar el combado, flexión, o similar en el sustrato de vidrio a medida que se enfría. Se apreciará que esta unión no está presente durante el proceso de calentamiento (p. ej., porque la frita todavía debe fundirse). Por tanto, mantener un intervalo más estrecho de divergencia de temperaturas en la superficie del vidrio puede ser más deseable en la etapa de calentamiento que en la etapa de enfriamiento.

En la presente memoria, los términos “sobre”, “sujeta por” y similares no deberían interpretarse en el sentido de que dos elementos están directamente adyacentes entre sí, salvo que se indique expresamente. En otras palabras, puede decirse que una primera capa está “sobre” o “soportada por” una segunda capa, incluso si existen una o varias capas entre ellas.

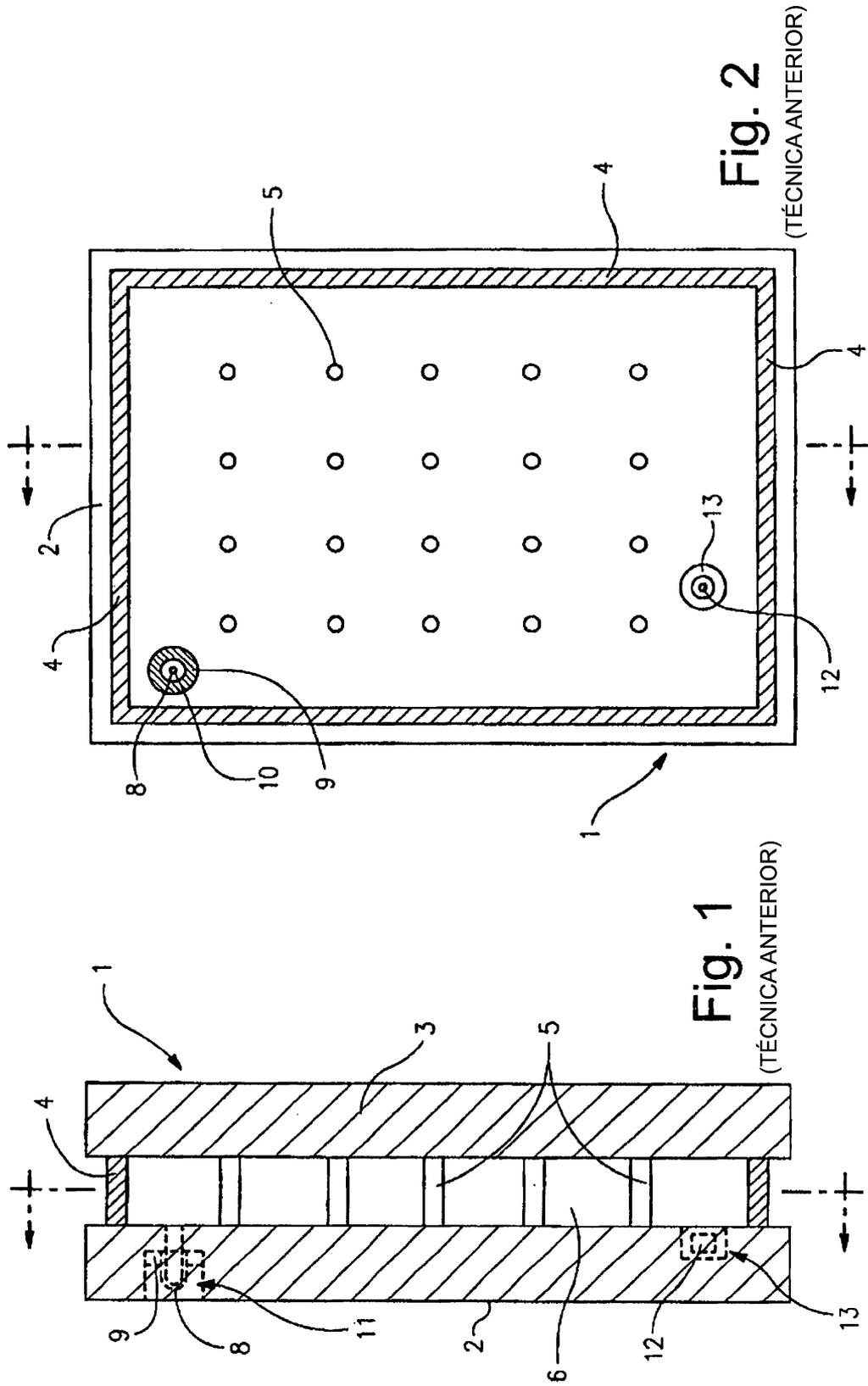
Se apreciará que sellos “periféricos” y “de borde” en la presente memoria no significa que los sellos estén situados en la periferia o borde absolutos de la unidad, sino que significa que el sello está al menos parcialmente situado en, o cerca de, un borde de al menos un sustrato de la unidad (p. ej., dentro de aproximadamente dos pulgadas). De igual 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, o cerca de (p. ej., a unos cinco centímetros [dos pulgadas]) de un borde absoluto del sustrato o sustratos.

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

5

REIVINDICACIONES

1. Un método para la fabricación de un sello de borde para una unidad de vidrio aislante (VA) con vacío, comprendiendo el método:
- 5 aplicar energía IR procedente de al menos un emisor de IR que funciona a un primer voltaje durante un primer periodo predeterminado de tiempo a un material de fritada que tiene una absorción de IR relativamente mayor en comparación con un sustrato;
- 10 reducir la tensión de funcionamiento del al menos un emisor de IR desde el primer voltaje hasta un segundo voltaje, reduciéndose el segundo voltaje entre 25 % y 75 % del primer voltaje, durante un segundo periodo predeterminado de tiempo con el fin de reducir la energía IR que impacta sobre el material de fritada;
- 15 aumentar la tensión de funcionamiento del al menos un emisor de IR desde el segundo voltaje a un tercer voltaje, aumentando el tercer voltaje entre un 25 % y 75 % del primer voltaje, durante un tercer periodo predeterminado de tiempo con el fin de aumentar la energía IR que impacta sobre el material de fritada; y
- enfriar o dejar enfriar el material de fritada a lo largo de un cuarto periodo de tiempo predeterminado.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el primer periodo predeterminado es de entre aproximadamente 3 y 6 minutos, y/o en donde el segundo periodo predeterminado es de entre aproximadamente 1 y 5 minutos, y/o en donde el tercer periodo predeterminado es de entre aproximadamente 5 y 9 minutos.
3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, que comprende además alternar la energía IR entre un primer umbral y un segundo umbral durante un número predeterminado de oscilaciones.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el cuarto periodo de tiempo es inferior a 30 minutos, preferiblemente inferior a 20 minutos.
5. Un método para fabricar una unidad de VA con vacío, comprendiendo el método:
- 30 proporcionar un primer y un segundo sustratos de vidrio separados, prácticamente paralelos un material de fritada que se proporciona en un borde periférico de los mismos; y
- conformar un sello de borde según el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4.
6. El método de la reivindicación 5, que comprende además alternar la energía IR entre un primer umbral y un segundo umbral durante un número predeterminado de oscilaciones.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 5-6, en donde un diferencial de temperatura en el primer y segundo sustratos de vidrio no excede +/- 3 °C durante el primer, segundo y tercer periodos de tiempo.
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en donde el subconjunto de VA con vacío incluye una pluralidad de pilares de soporte dispuestos entre los sustratos de vidrio.
9. El método de la reivindicación 8, en donde el material de fritada está dispuesto, al menos inicialmente, a una altura mayor que una altura de los pilares.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8-9, en donde una altura del sello de borde es prácticamente igual a la altura de los pilares.



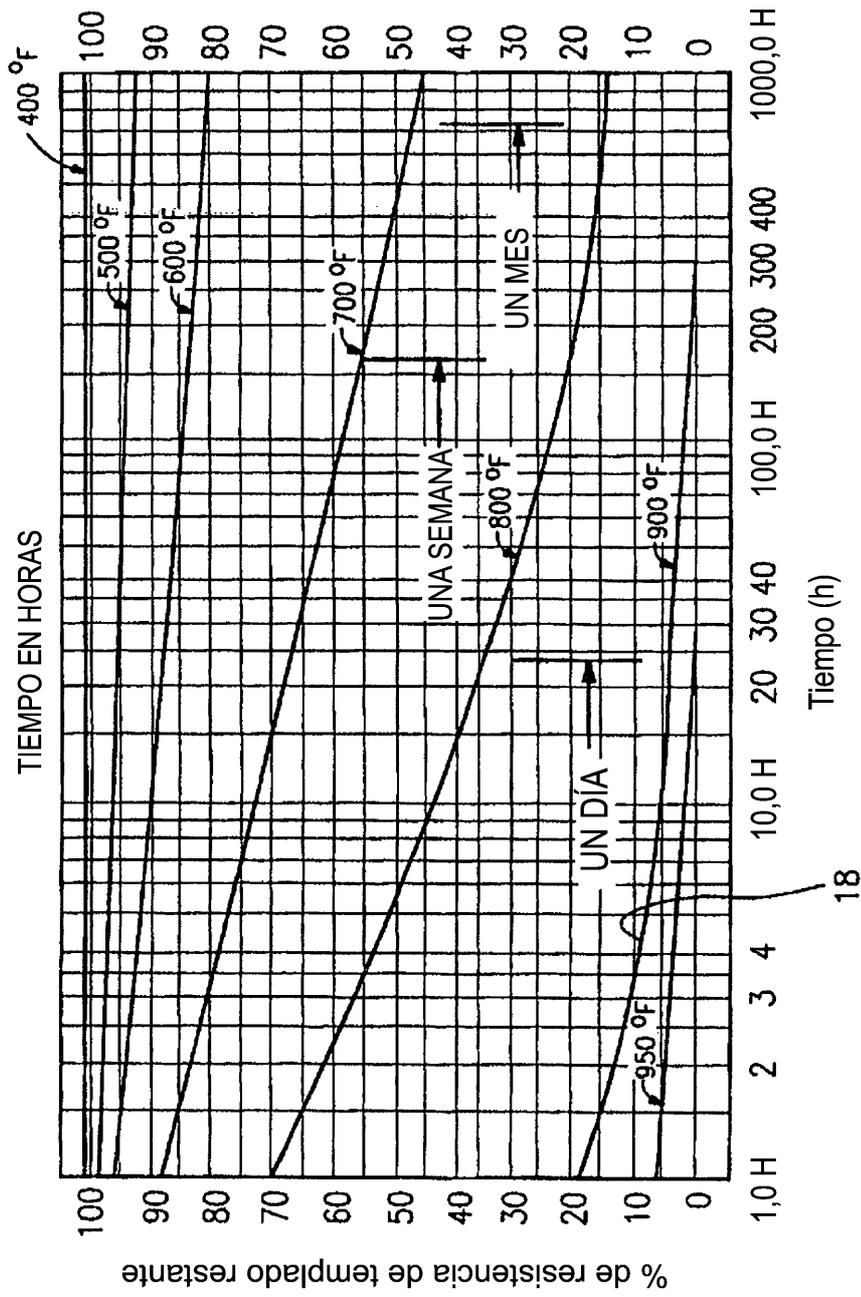


Fig. 3

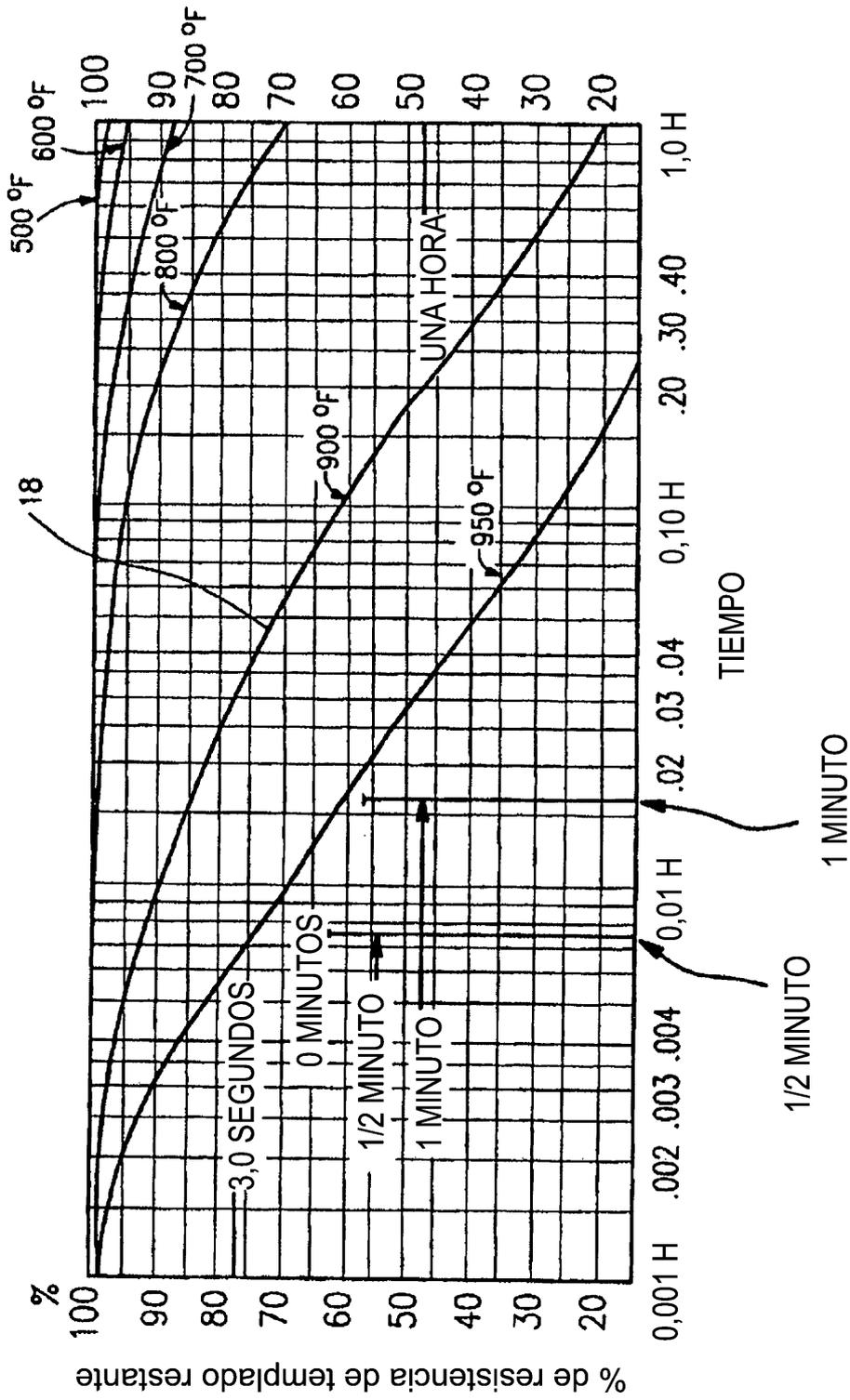


Fig. 4

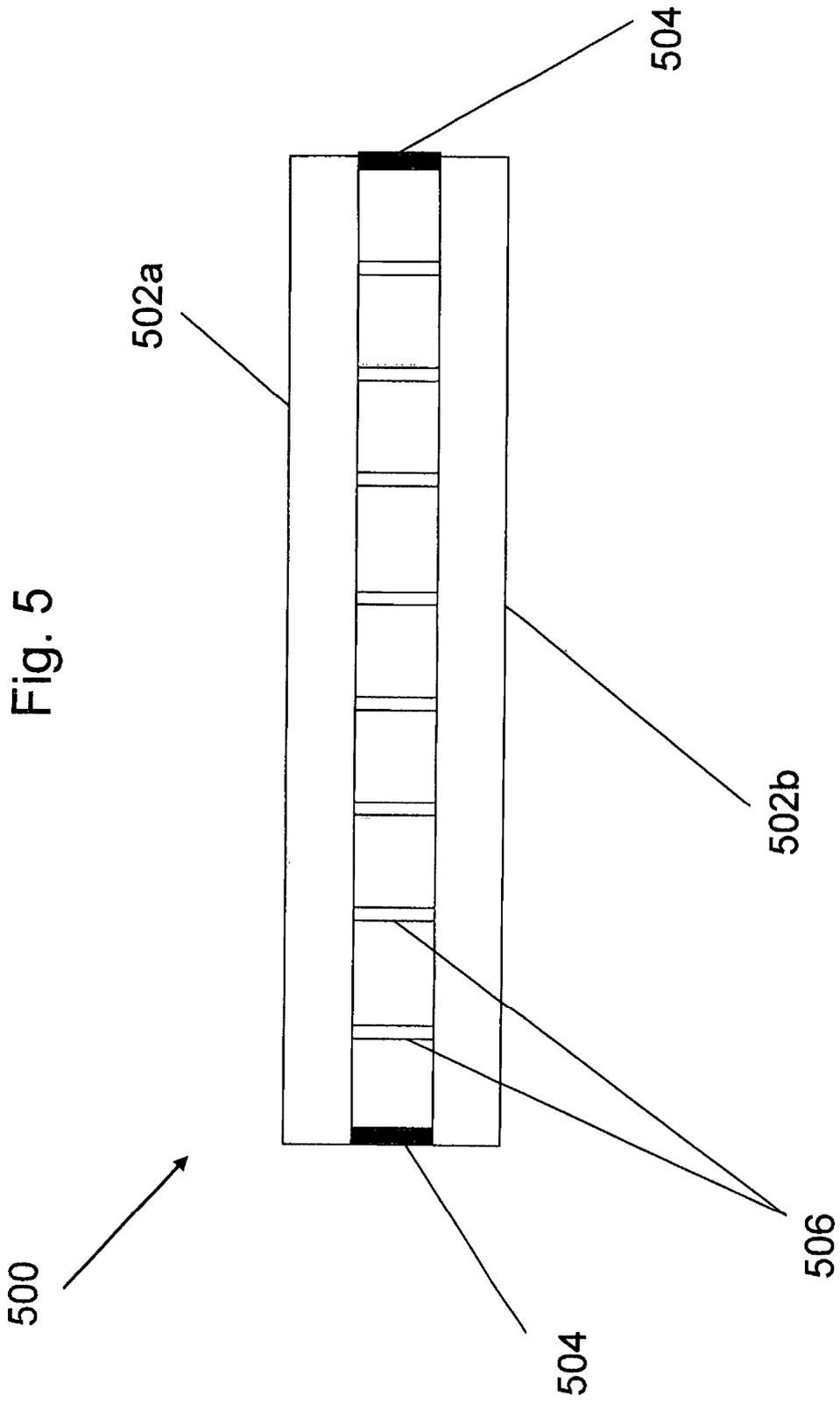


Fig. 5

Fig. 6

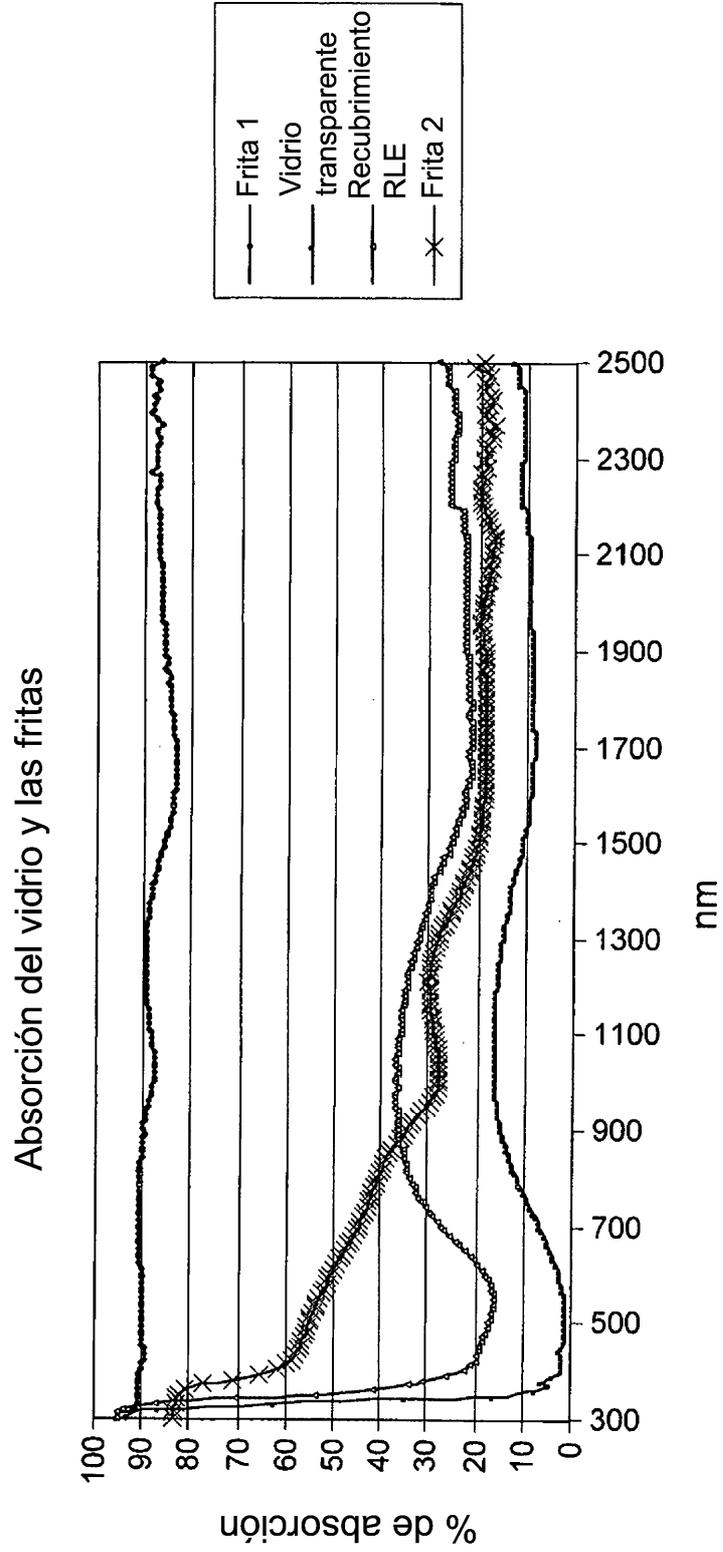


Fig. 7

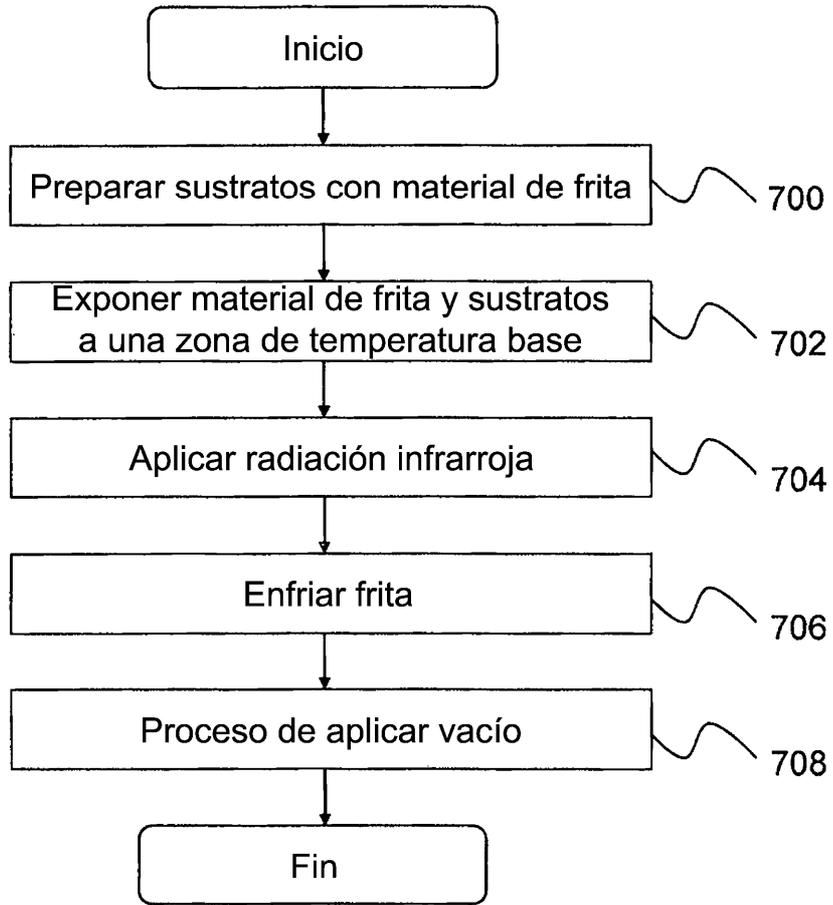


Fig. 8

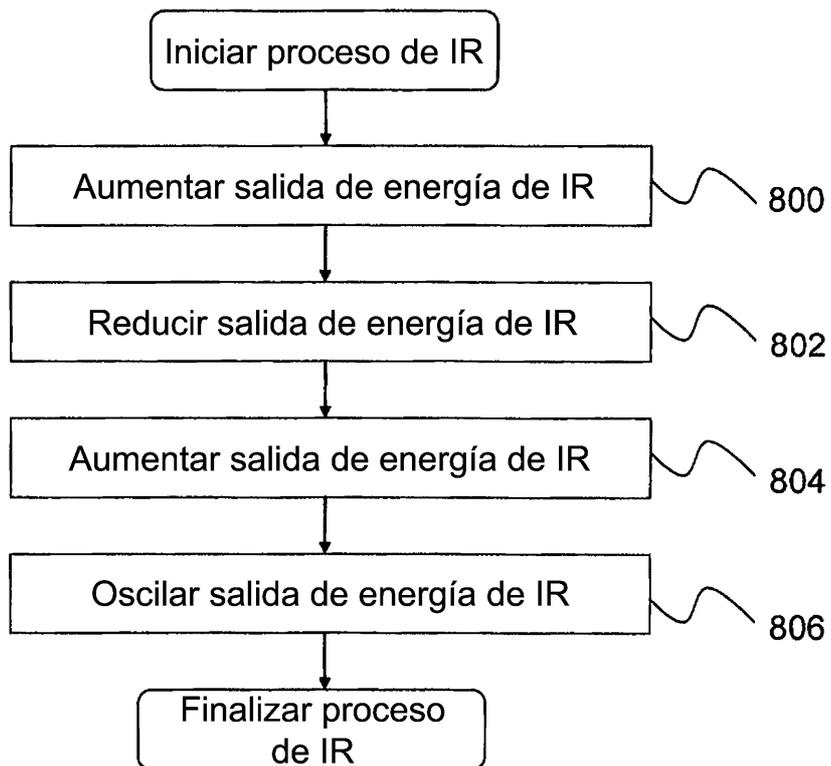


Fig. 9

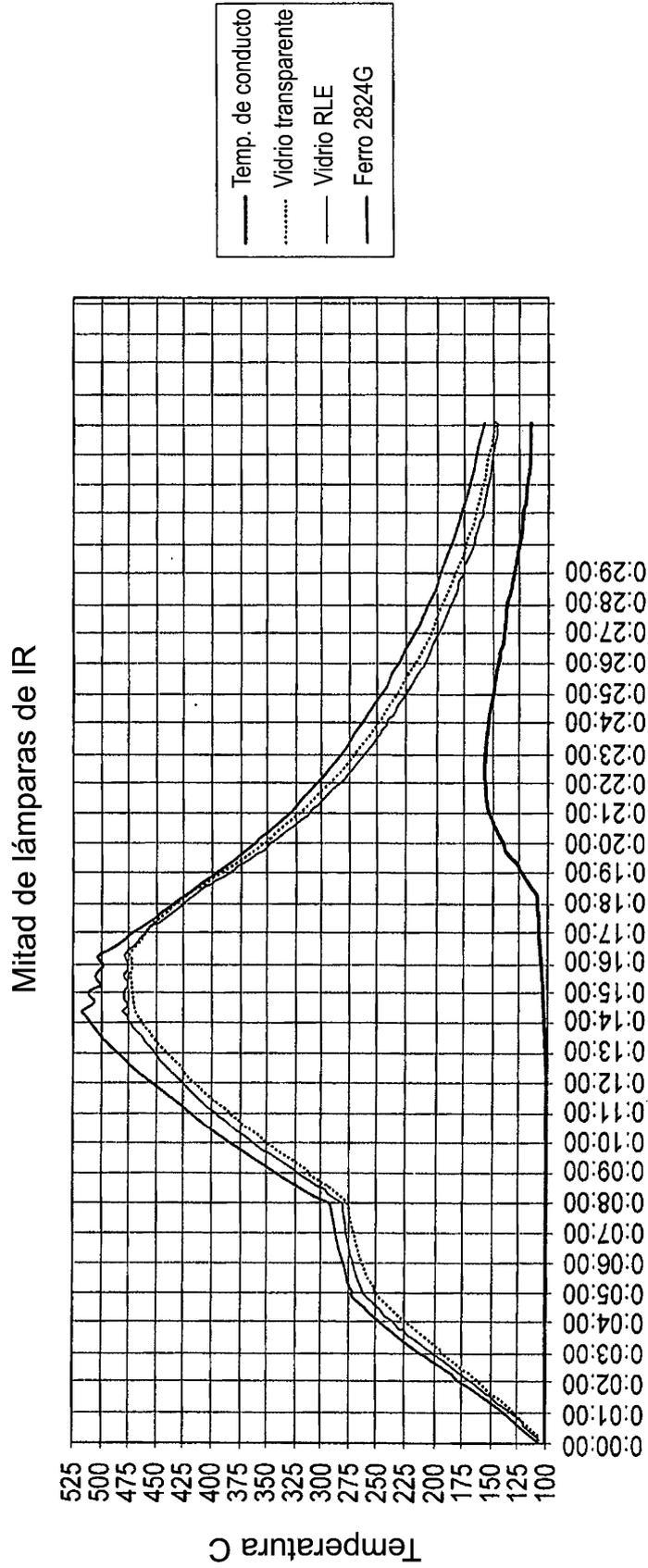


Fig. 10

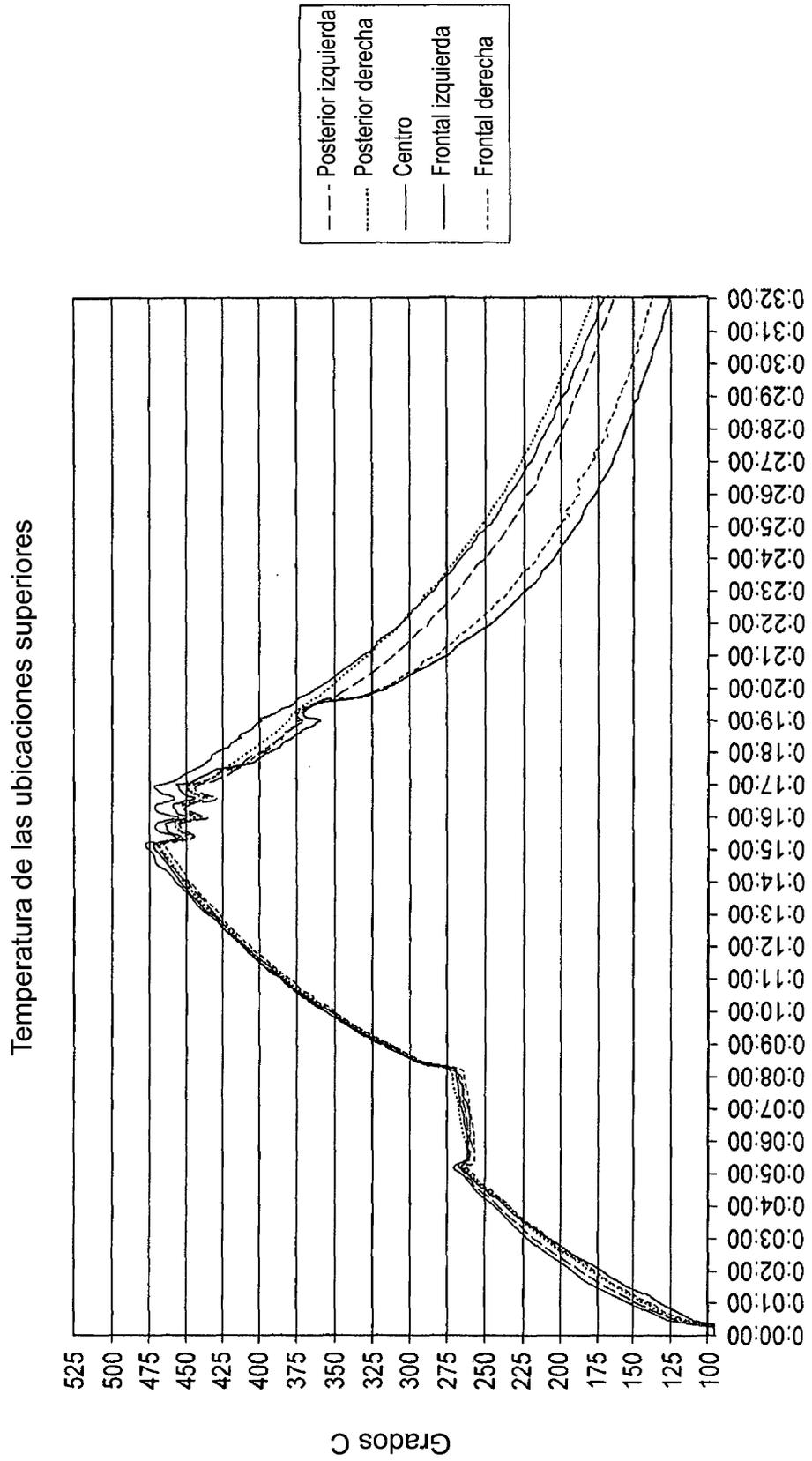


Fig. 11

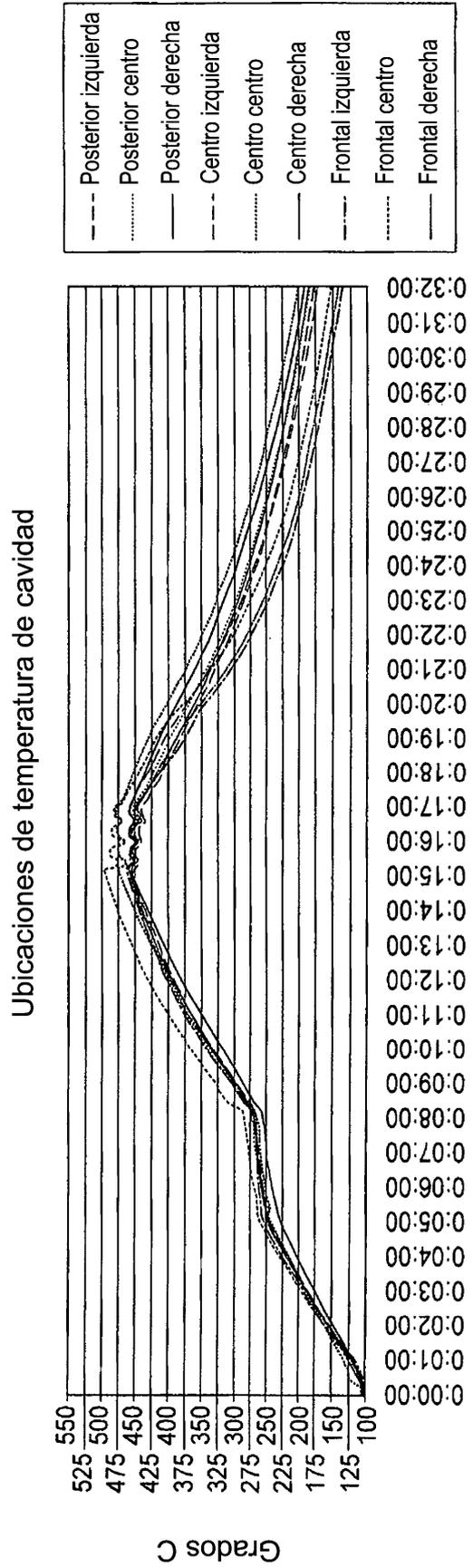


Fig. 12

Ubicaciones de temperatura inferiores

