(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 620 534**

(51) Int. Cl.:

E06B 3/667 (2006.01)
E06B 3/66 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2012 PCT/US2012/069651**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013 WO2013090669**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2012 E 12818699 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2791449**

(54) Título: **Solución de iluminación para aparatos para el cierre de la unidad de vidrio aislante con vacío (VIG), y/o métodos asociados**

(30) Prioridad:

15.12.2011 US 201113326893

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.06.2017

(73) Titular/es:

GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (100.0%)
2300 Harmon Road
Auburn Hills, MI 48326-1714, US

(72) Inventor/es:

DEAR, RYAN, L.

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 620 534 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

Solución de iluminación para aparatos para el cierre de la unidad de vidrio aislante con vacío (VIG), y/o métodos asociados

Ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se refieren a aparatos y/o métodos utilizados en la fabricación de unidades de vidrio aislante con vacío (VIG). Más particularmente, ciertas realizaciones a modo de ejemplo se refieren a aparatos para el sellado de la punta de los tubos de bombeo, y/o métodos asociados. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una fuente láser que se utiliza en el sellado del tubo de bombeo se aísla térmicamente de la unidad de VIG y emite una rayo láser a través de una ventana en un horno hacia un espejo situado en su interior, el espejo se sitúa a fin de redirigir el rayo láser sobre el tubo de bombeo para sellarlo de ese modo.

Antecedentes y sumario de realizaciones a modo de ejemplo de la invención

Las de unidades de IG con vacío son conocidas en la técnica. Por ejemplo, véase las patentes de Estados Unidos nº. 5.664.395, 5.657.607, y 5.902.652. Además, las unidades de IG con vacío selladas con láser son conocidas, por ejemplo, a partir de la patente de Estados Unidos 4.683.154.

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

El tubo de bombeo 8 se sella herméticamente mediante vidrio de soldadura 9 a una abertura u orificio 10 que pasa de una superficie interior de la lámina de vidrio 2 a la parte inferior del rebaje 11 en la cara exterior de la lámina 2. Se observa, sin embargo, que un rebaje no es necesario en ciertas realizaciones a modo de ejemplo y, en cambio, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el orificio puede pasar de la superficie interior del vidrio a la superficie exterior del vidrio. Un vacío se aplica al tubo de bombeo 8, por ejemplo, a través de una copa de la bomba, de modo que la cavidad interior entre los sustratos 2 y 3 se puede evacuar para crear un área o espacio de baja presión 6. Después de la evacuación, el tubo 8 se funde para sellar el vacío. El rebaje 11 retiene el tubo sellado 8. Opcionalmente, un captador químico 12 se puede incluir dentro del rebaje 13.

Las unidades de IG con vacío convencionales, con sus sellos periféricos de vidrio de soldadura fundido 4, se han fabricado como sigue. La frita de vidrio en una solución (en última instancia para formar el sello de borde de vidrio de soldadura 4) se deposita inicialmente alrededor de la periferia de sustrato 2. El otro sustrato 3 se baja sobre la parte superior de sustrato 2 a fin de intercalar los separadores 5 y la frita de vidrio/solución entre los mismos. Todo el conjunto incluyendo las láminas 2, 3, los separadores y el material de sellado se calienta después a una temperatura de aproximadamente 500 ºC, momento en el que la frita de vidrio se funde, moja las superficies de las láminas de vidrio 2, 3, y en última instancia forma el sello periférico o de borde hermético 4. Después de la formación del sello de borde 4, se aplica un vacío a través del tubo para formar el espacio de baja presión 6.

La presión en el espacio 6 se puede reducir por medio de un proceso de evacuación a un nivel por debajo de aproximadamente 10^{-2} Torr, más preferentemente por debajo de aproximadamente 10^{-3} Torr, y lo más preferentemente por debajo de aproximadamente 5×10^{-4} Torr. Para mantener tales presiones bajas por debajo de la presión atmosférica, los sustratos 2 y 3 se sellan, a menudo, herméticamente entre sí mediante el sello de borde 4. Los separadores de soporte pequeños y de alta resistencia 5 se disponen entre los sustratos 2, 3 con el fin de mantener la separación de los sustratos aproximadamente paralelos frente a la presión atmosférica. A menudo es deseable que los separadores 5 sean lo suficientemente pequeños para que sean visiblemente discretos. Una vez que el espacio entre los sustratos 2, 3 ha sido evacuado, el tubo se puede sellar, por ejemplo, por fundición.

El tubo 8, a menudo, se encuentra en la esquina de uno de los sustratos, por ejemplo, como se muestra en las Figuras 1-2. El tubo 8 se puede fabricar de vidrio y sobresalir por encima de la superficie del sustrato en el que se encuentra, por ejemplo, para facilitar la fundición de la misma en un proceso de sellado. El proceso de fundición de un tubo de vidrio en un grado suficiente para que el vidrio fundido selle el tubo cerrado, mientras se mantiene el vacío dentro del VIG, se conoce comúnmente como cierre. Los láseres se utilizan a veces para sellar el vidrio. Una solución actual consiste en que el láser se sitúa dentro de un horno caliente por encima del vidrio de la bomba utilizada en la evacuación. En algunos casos, el horno puede ser un horno de múltiples niveles en el que múltiples subconjuntos de VIG se procesan en paralelo. Las provisiones se hicieron de modo que hay un acceso láser para las diferentes unidades en el horno de múltiples niveles. La temperatura dentro del horno puede llegar tan alto como y algunas veces incluso mayor que 300 grados C.

Las fuentes de láser más comúnmente utilizadas se orientan perpendiculares a sus dianas. Este es el caso de los sistemas de cierre por láser actuales. Debido a que los subconjuntos de unidades de VIG se transportan normalmente en una forma "hacia arriba" o sustancialmente paralelos al suelo, los sistemas de cierre con láser actuales orientan sus fuentes de láser por encima del tubo. Una fuente de láser en un sistema de este tipo emite su

rayo láser hacia abajo, a través de una ventana de cuarzo, y en el tubo para derretirlo.
La Figura 3 es un ejemplo de un sistema de cierre con láser de múltiples niveles actual. Como se puede observar en la Figura 3, el subconjunto de VIG 1' rueda sobre rodillos 17 o se transporta sobre soportes en y/o a través del horno 21. Las aberturas 23 se forman en la pared lateral 25 y acomodan una caja aislada 27 que aloja la fuente de láser 29. La caja aislada 27 se enfría también normalmente para mantener la temperatura de la misma a un nivel suficientemente bajo a fin de evitar dañar la fuente de láser 29. La fuente de láser 29 emite un rayo láser 31 a través de una ventana de cuarzo 33 formada en la caja de material aislante 27. El rayo láser 31 se pone en contacto y sella el tubo de bombeo.

Desafortunadamente, hay varios inconvenientes asociados al enfoque actual que se muestra en y se describe en relación con la Figura 3. El láser se encierra en una caja aislada y enfriada para reducir la probabilidad de daños en la fuente de láser. Esta disposición complica el diseño y, a menudo, la pluralidad de subsistemas de enfriamiento individualizados. Esta disposición incluye también normalmente las puertas y/o paneles de acceso que se abren para permitir que el láser se inserte en el horno, se elimine cuando se daña, etc. Proporcionar acceso al láser, sin embargo, se ha encontrado que da lugar a problemas de uniformidad de temperatura dentro del cuerpo del horno y en el subconjunto de VIG superficial. Para compensar estas faltas de uniformidad, se proporcionan controles adicionales y capacidades de calentamiento para reducir las faltas de uniformidad. Otra desventaja se refiere al espacio entre los niveles subsiguientes, que es bastante grande, ya que cada etapa incluye rodillos, se adapta a una unidad de VIG, y tiene una caja aislada y enfriada que aloja un láser. Esto aumenta los requisitos de espacio vertical y/o restringe la cantidad de unidades que se pueden apilar una encima de la otra.

Por lo tanto, se apreciará que existe una necesidad en la técnica de técnicas mejoradas para el sellado de los tubos de bombeo utilizados en las unidades de VIG.

Un aspecto de algunas realizaciones a modo de ejemplo se refiere a permitir que la fuente de láser se sitúe fuera del horno dirigiendo el rayo láser a través de una pared lateral del horno hacia un espejo láser montado por encima de la copa y/o tubo de la bomba, con el espejo, a su vez, reflejando el rayo láser hacia abajo sobre el tubo (y posiblemente a través de un cuarzo u otra ventana del vidrio de la bomba).

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un sistema de cierre con láser para una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG). Un horno tiene un interior del horno y una pared lateral en la que se forma al menos una abertura, con al menos una ventana encontrándose en la al menos una abertura. Al menos un reflector se encuentra en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se sitúa fuera del horno, con la al menos una fuente de láser alineándose con la ventana y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los rayos láser emitidos desde la al menos una fuente de láser sean redirigidos hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de la unidad de VIG proporcionado en el interior del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un kit. El kit comprende al menos un subconjunto de la unidad de vidrio aislante con vacío (VIG) que incluye un tubo de bombeo de vidrio a sellar y una copa de la bomba situada sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre con láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG. El sistema incluye un horno que tiene un interior del horno y una pared en la que se forma al menos una abertura, con al menos una ventana encontrándose en la al menos una abertura. Al menos un reflector se encuentra en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se sitúa fuera del horno, con la al menos una fuente de láser alineándose con la ventana y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los rayos láser emitidos desde la al menos una fuente de láser sean redirigidos hacia el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG cuando se proporciona el subconjunto de la unidad de VIG en el interior del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un método de realizar una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior y una pared lateral del horno en la que se forma una abertura. Un reflector se encuentra en el interior del horno y al menos una ventana se encuentra en la pared lateral. Un subconjunto de la unidad de VIG se suministra en el horno, con el subconjunto de la unidad de VIG teniendo un tubo de bombeo a sellar. Un rayo láser se emite desde una fuente de láser situada fuera del horno, con el rayo láser emitiéndose a través de la al menos una ventana y hacia el reflector y siendo redirigido por el reflector hacia el tubo de bombeo a sellar. El tubo de bombeo se funde con el rayo láser en la fabricación de la unidad de VIG.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de unidades de vidrio aislante con vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior y una pared de horno en la que se forma una pluralidad de aberturas, con cada abertura correspondiendo a un nivel diferente del horno y siendo cada nivel adecuado para acomodar un subconjunto de la unidad de VIG respectivo. Un espejo de grado láser se encuentra en el interior del horno en cada uno de dichos niveles, y al menos una ventana se encuentra en cada una de dichas aberturas. Subconjuntos de unidades de VIG se proporcionan en el horno a diferentes niveles respectivos del mismo, con cada uno de los subconjuntos de unidades de VIG teniendo un tubo de bombeo a sellar. Los rayos láser se emiten desde las fuentes de láser situadas fuera del horno, con cada uno de dichos rayos láser

siendo (a) emitidos a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigidos hacia el espejo asociado a esa abertura, y (c) redirigidos por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG en el nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden en la fabricación de las unidades de VIG.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de cierre con láser para una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG). Un horno tiene un interior del horno y una pared lateral en la que se forma al menos una abertura, con al menos una ventana encontrándose en la al menos una abertura. Al menos un reflector se encuentra en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se sitúa fuera del horno, con la al menos una fuente de láser alineándose con la ventana y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los rayos láser emitidos desde la al menos una fuente de láser sean redirigidos hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de la unidad de VIG proporcionado en el interior del horno. Un sistema de visión se configura para proporcionar datos de posición para facilitar la fundición del tubo de bombeo. Un sistema de iluminación se sitúa a distancia del horno. Una barra de cuarzo se configura para transmitir la luz desde el sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG a fin de aumentar el contraste en esa área.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un kit. El kit incluye al menos un subconjunto de la unidad de vidrio aislante con vacío (VIG), con el subconjunto de la unidad de VIG incluyendo un tubo de bombeo de vidrio a sellar y una copa de la bomba situada sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre con láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG. El sistema comprende un horno que tiene un interior del horno y una pared en la que se forma al menos una abertura, con al menos una ventana encontrándose en la al menos una abertura; al menos un reflector situado en el interior del horno; al menos una fuente láser situada fuera del horno, con la al menos una fuente de láser alineándose con la ventana y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector; un sistema de visión artificial configurado para (a) detectar la colocación del subconjunto de la unidad de VIG dentro del horno y (b) proporcionar una señal a al menos un procesador de una unidad de control, con la señal interpretándose por el al menos un procesador para determinar si se debe realizar un ajuste vertical de la al menos una fuente láser para ajustar el área en la que el rayo láser se enfoca dependiendo de la ubicación detectada; y una barra de cuarzo configurada para transmitir la luz de un sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG a fin de aumentar el contraste en esa área. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los rayos láser emitidos desde la al menos una fuente de láser ser redirigidos hacia el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG cuando se proporciona el subconjunto de la unidad de VIG en el interior del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método de fabricación de una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG). Un horno que tiene un interior y una pared lateral del horno en la que se proporciona una abertura se forma. Un reflector se encuentra en el interior del horno y al menos una ventana se encuentra en la pared lateral. Un subconjunto de la unidad de VIG se suministra al horno, con el subconjunto de la unidad de VIG teniendo un tubo de bombeo a sellar. El tubo de bombeo se sitúa utilizando un sistema de visión y una retroiluminación de mejora del contraste, con la retroiluminación de mejora del contraste originándose a partir de una fuente de luz situada fuera del horno y transportándose al interior del horno a través de una barra de cuarzo. Un rayo láser se emite desde una fuente de láser situada fuera del horno, con el rayo láser emitiéndose a través de la al menos una ventana y hacia el reflector y redirigiéndose por el reflector hacia el tubo de bombeo a sellar. El tubo de bombeo se funde con el rayo láser en la fabricación de la unidad de VIG.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método de fabricación de unidades de vidrio aislante con vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior y una pared de horno en la que se forma una pluralidad de aberturas, con cada abertura correspondiendo a un nivel diferente del horno y cada nivel siendo adecuado para acomodar un subconjunto de la unidad de VIG respectivo. Un espejo de grado de láser se encuentra en el interior del horno en cada uno de dichos niveles, y al menos una ventana se encuentra en cada una de dichas aberturas. Se suministran subconjuntos de unidades de VIG en el horno a diferentes niveles respectivos del mismo, con cada uno de los subconjuntos de unidades VIG teniendo un tubo de bombeo a sellar. En cada nivel, el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG correspondiente se sitúa utilizando un sistema de visión y una retroiluminación de mejora del contraste proporcionada en ese nivel, con la retroiluminación de mejora del contraste originándose a partir de una fuente de luz situada fuera del horno y transportándose al interior del horno a través de una barra de cuarzo. Los rayos láser de las fuentes de láser situadas fuera del horno se emiten, con cada uno de dichos rayos láser siendo (a) emitidos a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigidos hacia el espejo asociado a esa abertura, y (c) redirigidos por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG en el nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden en la fabricación de las unidades de VIG.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de cierre con láser para una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG). El sistema incluye un horno; al menos una fuente de láser para fundir un tubo de bombeo de la unidad de VIG; un sistema de visión configurado para proporcionar datos de posición para facilitar la fundición del tubo de bombeo; un sistema de retroiluminación situado a distancia del horno; y una barra de cuarzo configurada para transmitir la luz desde el sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad

de VIG a fin de aumentar el contraste en esa área y facilitar la localización del tubo de bombeo por el sistema de visión.

Las características, aspectos, ventajas y realizaciones a modo de ejemplo descritas en la presente memoria se pueden combinar para realizar otras realizaciones.

Breve descripción de los dibujos

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

la Figura 1 es una vista en sección transversal de la técnica anterior de una unidad de IG con vacío convencional;
la Figura 2 es una vista en planta superior de la técnica anterior del sustrato inferior, del sello de borde, y de los separadores de la unidad de IG con vacío de la Figura 1 tomada a lo largo de la línea de sección que se ilustra en la Figura 1;
la Figura 3 es un ejemplo de un sistema de cierre con láser de múltiples niveles actual;
la Figura 4 es un sistema de cierre de múltiples niveles ilustrativo, de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo;
la Figura 5 es otro sistema de cierre de múltiples niveles ilustrativo, de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo;
la Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ilustrativo para la fabricación de una unidad de VIG de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo;
la Figura 7 es una vista esquemática de un sistema de iluminación a modo de ejemplo que incorpora una longitud recta de la barra de cuarzo con una cara opaca de 90 grados en el extremo de la fuente de luz y una cara opaca de 30 grados en el extremo opuesto;
la Figura 8 es una vista esquemática de un sistema de iluminación a modo de ejemplo que incorpora una longitud recta de la barra de cuarzo, con el extremo de la misma situada perpendicular al plano de vidrio; y
la Figura 9 es una vista esquemática de un sistema de iluminación a modo de ejemplo que incorpora una barra de cuarzo doblada de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo.

Descripción detallada de las realizaciones a modo de ejemplo de la invención

Ciertas realizaciones de la presente invención se refieren a un sello periférico o de borde mejorado en una unidad de ventana de IG con vacío, y/o un método de fabricación de la misma. Los sellos "periféricos" y de "borde" en la presente memoria no significan que los sellos se encuentran en la periferia absoluta o borde de la unidad, sino que significa que el sello se sitúa al menos parcialmente en o cerca (por ejemplo, dentro de aproximadamente dos pulgadas (5,08 cm))) de un borde de al menos un sustrato de la unidad. Del mismo modo, "borde" tal como se utiliza en la presente memoria no se limita al borde absoluto de un sustrato de vidrio, sino que también puede incluir un área en o cerca de (por ejemplo, dentro de aproximadamente dos pulgadas (5,08 cm)) de un borde absoluto del sustrato o sustratos. Además, se apreciará que tal como se utiliza aquí, la expresión "conjunto de VIG" se refiere a un producto intermedio antes de que los bordes del VIG se sellen y de la evacuación del rebaje incluyendo, por ejemplo, dos sustratos paralelos separados entre sí y de una frita. También, si bien puede decirse que la frita se encuentra "sobre" o se "soporta" por uno o más de los sustratos de la presente memoria, esto no significa que la frita debe contactar directamente con el sustrato o sustratos. En otras palabras, la palabra "sobre" abarca tanto directa como indirectamente sobre, por lo que la frita puede considerarse "sobre" un sustrato incluso si se proporciona otro material (por ejemplo, un revestimiento y/o película fina) entre el sustrato y la frita.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una fuente de láser que se utiliza para sellar el tubo de salida de la bomba se encuentra fuera del horno a través del que se transporta un subconjunto de la unidad de VIG y, por lo tanto, está térmicamente aislado del subconjunto de la unidad de VIG. La fuente de láser de ciertas realizaciones a modo de ejemplo emite un rayo láser a través de una ventana en el horno hacia un espejo situado en el mismo. El espejo se orienta de manera que redirige el rayo láser sobre el tubo de bombeo para sellarse de ese modo. Mediante el uso de un espejo de láser nominal, el rayo láser se puede redirigir a una orientación que no es perpendicular a la fuente de láser en sí. Por ejemplo, el rayo láser se puede reorientar desde una orientación generalmente horizontal hasta una generalmente vertical y, por lo tanto, hacia el tubo a sellar. Ciertas realizaciones a modo de ejemplo permiten ventajosamente que las fuentes de láser permanezcan fuera del horno durante el cierre. Por lo tanto, las fuentes de láser ventajosamente no se someten necesariamente al entorno caliente del horno. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, sistemas de aislamiento y/o enfriamiento complicados se pueden evitar, aunque puede ser deseable proporcionar, por ejemplo, disipadores de calor no intrusivos o similares que convencionalmente se aplican a las fuentes de láser.

Con referencia ahora más particularmente a los dibujos, la Figura 4 es un sistema cierre de múltiples niveles ilustrativo, de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo. Como se muestra en la Figura 4, la fuente de láser 29 se encuentra fuera de la porción del cuerpo principal del horno 21'. Un rayo láser de la fuente de láser 29 se dirige a través de una ventana 23' formada en la pared lateral 25' del horno y a través de primera y segunda

ventanas de cuarzo 33a y 33b. Se observa que una segunda fuente de láser 29 se ha omitido en la Figura 4 para aliviar los efectos de claridad, aunque, por su puesto, ciertas realizaciones a modo de ejemplo de una fuente de láser por horno se pueden utilizar. El rayo láser contacta el espejo del láser 35, que se encuentra dentro de la porción del cuerpo principal del horno 21', y después se redirige hacia abajo hacia el tubo de bombeo 8 del subconjunto de la unidad de VIG 1'. Como se muestra en la Figura 4, el rayo láser se redirige desde su dirección sustancialmente horizontal inicial en una dirección sustancialmente vertical, en la que puede pasar a través del vidrio de la bomba 14 (o al menos una ventana en la copa de la bomba 14) y enfocarse o dirigirse de otro modo al tubo de bombeo 8 para ayudar a su sellado. Los subconjuntos de VIG 1' se pueden transportar a través de o al menos en el horno mejorado 21' a través de rodillos o similares 17, que pueden ser de vidrio, cerámica, Kevlar, u otros tipos de rodillos o similares. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, un sistema de soporte estático se puede utilizar como una alternativa a los rodillos para soportar el vidrio. Un sistema de este tipo puede implicar que el vidrio se cargue en y descargue del horno con un dispositivo.

Dos niveles a modo de ejemplo se muestran en la realización a modo de ejemplo de la Figura 4. Sin embargo, se apreciará que 1, 2, 3, o incluso más niveles se pueden proporcionar en diferentes realizaciones a modo de ejemplo. Además, a pesar de que múltiples niveles se pueden proporcionar, en función del tamaño de la operación, la cantidad de espacio de operación, rendimiento deseado o limitaciones de potencia, etc., no todos los niveles se deben accionar a la vez. Preferentemente, las fuentes de láser se pueden accionar de forma individual, por ejemplo, de manera que pueden funcionar sustancialmente de forma independiente unas de otras, dando cabida de este modo a situaciones, en donde los subconjuntos de unidades de VIG de diferentes tamaños y/o formas se proporcionan en el horno mejorado 21', así como situaciones, en donde no todas las fuentes de láser tienen que estar en funcionamiento de una sola vez. Cuando una fuente de láser no se encuentra en operación, una puerta o compuerta puede ayudar a cerrar la porción de ventana correspondiente 23' en la pared lateral 25', lo que ayuda a mantener la uniformidad de la temperatura dentro del horno 21'.

Se observa que los espejos y/o fuentes de láser se pueden fijar en posición con respecto al horno, y/o pueden moverse en una o dos dimensiones (por ejemplo, a lo largo de X y Z.) en diferentes realizaciones a modo de ejemplo.

Aunque dos ventanas se muestran en la realización a modo de ejemplo de la Figura 4, se apreciará que más o menos ventanas pueden ser proporcionadas en diferentes realizaciones a modo de ejemplo. El número de los espejos se puede equilibrar frente a factores que incluyen, por ejemplo, el grado de aislamiento térmico deseado, la transmisividad y/o la reflectividad del rayo láser, otros efectos sobre el rayo láser, etc.

A pesar de que ciertas realizaciones a modo de ejemplo se refieren a ventanas de cuarzo, se apreciará que otros materiales pueden ser utilizados en lugar de, o junto con, el cuarzo. Por lo general, cualquier material que sea sustancialmente transparente a la longitud de onda emitida por la fuente de láser se puede utilizar. Un material de este tipo permitirá preferentemente que al menos aproximadamente el 75 % de la energía pase, más preferentemente al menos aproximadamente el 90 %, aún más preferentemente al menos aproximadamente el 95 %, e incluso a veces del 95 al 99 %. Se observa que un revestimiento antirreflectante (AR) se puede aplicar a una o ambas superficies de una o más ventanas en una unidad, por ejemplo, para ayudar a aumentar la transmisión. Se observa que la potencia del láser se puede ajustar en función de la transmisión, por ejemplo, de manera que la transmisión más baja por lo general implica una mayor potencia de láser. Se hace notar que la sílice, con frecuencia, se considera cuarzo manufacturado pero en una forma "más pura". En este sentido, la sílice fundida o similares se pueden utilizar en lugar de cuarzo en ciertas realizaciones a modo de ejemplo.

Preferentemente, las fuentes de láser fuera del horno se exponen a una temperatura no mayor de 50 grados C, más preferentemente no mayor de 30 grados C, y todavía más preferentemente no mayor de 25 grados C.

Los espejos de ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden reflejar una porción sustancial del rayo láser que incide sobre los mismos. La reflexión será preferentemente al menos aproximadamente el 80 % de la energía que entra en contacto con los mismos, más preferentemente al menos aproximadamente el 90 %, y aún más preferentemente al menos del 95 al 99 %. Aunque ciertas realizaciones a modo de ejemplo se refieren a los espejos, se apreciará que cualquier reflector adecuado se puede utilizar en diferentes realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención.

Se observa que Edmond Optics suministra ópticas de láser y espejos comerciales que pueden ser adecuados para su uso en conexión con ciertas realizaciones a modo de ejemplo, aunque otros proveedores también hacen productos adecuados.

El enfoque a modo de ejemplo que se muestra y se describe en relación con la Figura 4 puede ser ventajoso para un número de razones. Por ejemplo, someter un sistema electrónico como el que participa en una fuente de láser a temperaturas elevadas de hasta 300 grados C suele, por ejemplo, justificar las consideraciones de diseño especiales. De hecho, las temperaturas superiores a 50 grados C pueden causar a menudo problemas de electrónica y argumentar a favor de la protección de los sistemas de enfriamiento y/o calentamiento activos. Sin embargo, la solución de láser reflejada de ciertas realizaciones a modo de ejemplo permite que la fuente de láser

permanezca fuera del entorno caliente del horno, reduciendo así la necesidad de la fuente de láser a encerrarse en una caja aislante y enfriada.

El sistema actual que se muestra en la Figura 3 implica, por ejemplo, implica el láser y la caja aislante auxiliar para entrar en el horno a través de una puerta de acceso relativamente grande en la pared lateral del horno. La puerta o puertas de acceso causan la pérdida de calor en todo el perímetro de la puerta. Como se ha indicado anteriormente, esta pérdida de calor puede presentar falta de uniformidad de temperatura que puede necesitar ser superada con instalaciones de calentamiento y sistema de controles adicionales respectivos. Cuando el láser está en su posición dentro del horno, la puerta está en la posición abierta, y el láser se expone a las condiciones ambientales. Se hace que esa área se enfríe a causa del calor en el horno en comparación con el medio ambiente. Después de que el ciclo de láser se completa, la puerta se puede cerrar y el horno puede tener entonces que recalentar el panel enfriado.

Como se ha descrito anteriormente, sin embargo, la solución de láser reflejado de ciertas realizaciones a modo de ejemplo se puede diseñar para incluir pequeños puertos de acceso a través de la pared lateral del horno. Sin embargo, como se ha indicado anteriormente, una o más ventanas de cuarzo u otras se pueden incorporar en el sistema para ayudar a aislar térmicamente la fuente de láser del horno. Una pequeña puerta secundaria se puede añadir fuera de la ventana más exterior en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, por ejemplo, para ayudar adicionalmente a aislar el puerto cuando una fuente de láser no está presente cerca de ese puerto particular. Del mismo modo, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, además de o como alternativa, una porción de pared escudo puede extenderse desde una ubicación interior para ayudar a sellar el puerto cuando una fuente de láser no está presente.

Por lo general, se requiere que los láseres se coloquen a una distancia determinada de la superficie de trabajo, por ejemplo, de acuerdo con la longitud focal del láser. Diferentes lentes se pueden obtener para cambiar la longitud focal de un láser, pero estas lentes tienen normalmente efectos indeseables de otros aspectos del proceso de láser (por ejemplo, en términos de longitud de onda, intensidad, grado de colimación, la forma del rayo, etc.). Un rayo láser orientado verticalmente requiere convencionalmente que el láser se coloque verticalmente por encima de la superficie de trabajo, haciéndose de este modo para un gran perfil vertical de la solución de láser.

El perfil vertical de la solución de láser reflejado de ciertas realizaciones a modo de ejemplo se puede reducir en gran medida en comparación con este enfoque, puesto que gran parte del rayo puede viajar en una dirección sustancialmente horizontal hasta que se refleja hacia abajo en el tubo. Reducir el perfil vertical del láser se puede utilizar también para reducir la distancia entre cada nivel en un sistema de múltiples niveles. El tamaño del sistema en su conjunto se puede reducir, a su vez, y permitir proporcionar un mayor número de niveles dentro de un solo horno. Debido a que múltiples elementos pueden ser situados dentro de un único horno, es posible reducir el consumo eléctrico (por ejemplo, en términos de un espacio más pequeño con respecto al calor y la reducción del enfriamiento activo asociado a los láseres). El número total de hornos puede, por tanto, reducirse.

Un sistema actual implica, por ejemplo, una distancia vertical de 18 pulgadas (45,72 cm) entre las superficies superiores de los rodillos adyacentes. Por el contrario, ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden reducir la distancia vertical requerida en casi un tercio, por ejemplo, alojar una distancia vertical a modo de ejemplo entre las superficies superiores de los rodillos adyacentes de aproximadamente 6,25 pulgadas (15,88 cm). En una configuración a modo de ejemplo, y manteniendo de tamaños iguales, 11 niveles se pueden proporcionar en vez de solamente 3-4 utilizando enfoques convencionales. Por supuesto, otras realizaciones a modo de ejemplo pueden incorporar más o menos niveles.

Los sistemas actuales pueden incorporar también dos ejes de movimiento, por ejemplo, ejes sustancialmente verticales y sustancialmente horizontales de movimiento. Esto puede ser deseable para tener en cuenta diferentes distancias focales de láser y para unidades de VIG de diferentes tamaños. Por el contrario, ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden incorporar movimientos de un eje, en la dirección sustancialmente vertical. El ajuste horizontal del láser mientras se mantiene la ubicación especular constante puede cambiar el enfoque y/o el área con la que entra en contacto el rayo láser reflejado, acomodando de este modo unidades de VIG de diferentes grosores. Se observa que mover la fuente de láser horizontalmente mueve la longitud focal del láser, mientras que mover la fuente de láser verticalmente cambia el área visible reflejada en un solo eje. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el movimiento de dos ejes se puede proporcionar. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, los espejos se pueden volver a situar dentro del sistema, por ejemplo, manualmente o por medio de un sistema de movimiento mecánico, posiblemente, controlado por ordenador en comunicación con los mismos.

Se hace notar que los sistemas de visión se pueden incorporar en el sistema, por ejemplo, para ayudar en la alineación del rayo láser con la unidad de VIG. Por ejemplo, un sistema de visión puede localizar el tubo de bombeo y mover el rayo láser para tomar en cuenta las unidades de VIG situadas diferentemente. En otros casos, el sistema de visión puede dejar la fuente de láser que emite el láser si no existe una unidad de VIG detectada, si no hay, o solo hay una pequeña posibilidad de dar en la diana deseada, etc. Se puede proporcionar iluminación dentro de la unidad por necesidades de la visión humana y/o del equipo, y/o similares. Los galvanómetros de los sistemas actuales pueden mantenerse en relación con ciertas realizaciones a modo de ejemplo, por ejemplo, para la

exploración y/o para otros fines.

La Figura 5 es otro sistema de cierre de múltiples niveles ilustrativo, de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo. La realización a modo de ejemplo de la Figura 5 es muy similar a la realización a modo de ejemplo de la Figura 4. Sin embargo, de la realización a modo de ejemplo de la Figura 5 proporciona una carcasa 37 en la que se aloja el espejo del láser 35 y que soporta la primera y segunda ventanas 33a y 33b. Como se muestra en la realización a modo de ejemplo de la Figura 5, la carcasa 37 se puede montar de forma desmontable en la unidad. El cuerpo de la carcasa 37 puede incluir un material aislante en ciertas realizaciones a modo de ejemplo. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la carcasa 37 puede incluir brazos que facilitan la conexión con el cuerpo de la pared lateral 25", y proporcionar también un aislamiento adicional con respecto al entorno ambiental. La carcasa 37 puede ayudar, ventajosamente, a proteger el espejo láser 35 situado en su interior, por ejemplo, del calor, escombros, etc., y la carcasa 37 en sí se puede retirar como un conjunto, por ejemplo, para reemplazar el espejo 35, ventanas de cuarzo, etc. Una primera ventana de cuarzo 33a se puede integrar en un borde exterior de la carcasa 37 próximo a la fuente de láser 29 similar a como se muestra en la realización a modo de ejemplo de la Figura 4. Sin embargo, la segunda ventana de cuarzo 33b puede no estar en línea con la primera ventana de cuarzo 33a. En lugar de ello, el rayo láser desde la fuente de láser 29 se puede dirigir a través la primera ventana de cuarzo 33a y hacia el espejo 35. La segunda ventana de cuarzo 33b puede ser sustancialmente perpendicular a la primera ventana de cuarzo 33a, por ejemplo, de tal manera que el rayo láser pasa a través de la misma después de volver a direccionarse mediante el espejo 35. Se apreciará que más ventanas de cuarzo se pueden proporcionar dentro del cuerpo de la carcasa, posiblemente sustancialmente en línea con la primera ventana de cuarzo 33a, por ejemplo, para fines de aislamiento. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la carcasa (o detalle modular) se puede fijar al láser y moverse con el láser a diferentes niveles. Las modificaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente (por ejemplo, en relación con la realización a modo de ejemplo de la Figura 4) pueden también aplicarse en conexión con la realización a modo de ejemplo de la Figura 5 para alcanzar todavía otras realizaciones.

Se observa que una o más carcasas (por ejemplo, mostradas como el elemento 37 en la Figura 5) se pueden montar en el sistema de pórtico láser y trasladarse a los diferentes niveles del horno. Este enfoque flexible puede ser ventajoso, por ejemplo, desde la perspectiva de coste y mantenimiento en determinados escenarios a modo de ejemplo. Por ejemplo, un solo conjunto de carcasa/espejo reubicable puede proporcionar ventajas de costes a través de una realización con dos o más conjuntos montados estáticamente. Ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden implicar 12 niveles discretos, y una sola carcasa reubicable puede proporcionar ahorros de costes y mantenimiento a través de una realización que incluye 12 conjuntos de carcasa y/o de espejo estáticos diferentes.

La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ilustrativo para la fabricación de una unidad de VIG de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo. Un primer sustrato se proporciona en la etapa S601. Los separadores o pilares se encuentran en una primera superficie principal del primer sustrato en la etapa S603. En la etapa S605, se dispone material de frita (por ejemplo, impreso o aplicado de otra manera) alrededor de los bordes periféricos del primer sustrato. En la etapa S607, el segundo sustrato se proporciona sobre el segundo sustrato, intercalando los pilares o separadores y definiendo una cavidad entre los mismos. El subconjunto se activa en la etapa S609, por ejemplo, para formar sellos de borde herméticos. La cavidad se evacua a un nivel de vacío adecuado en la etapa S611, por ejemplo, utilizando un tubo de bombeo dispuesto en un orificio de bombeo del primer o segundo sustrato, en el sello de borde, o en otro lugar. Opcionalmente una limpieza por plasma (por ejemplo, del espacio entre el primer y segundo sustrato) se puede realizar en la etapa S613. Véase, por ejemplo, la solicitud de Estados Unidos con n.º de Serie 13/149.085, presentada el 31 de mayo de 2011, y la Patente de Estados Unidos n.º 6.692.600.

En la etapa S615, el tubo de bombeo se cierra. Esto se puede lograr en algunas realizaciones a modo de ejemplo mediante la fundición de un tubo, por ejemplo, enfocando un rayo láser sobre el mismo o mediante la exposición a alguna otra forma de calor y/o energía, de acuerdo con las técnicas descritas en la presente memoria. En la etapa S617, una tapa se puede disponer sobre el tubo sellado de modo que una cavidad de la tapa aloja axialmente una porción que sobresale del tubo. La tapa se conecta preferentemente a la superficie exterior del sustrato o área donde se encuentra el tubo de manera que la tapa y el tubo se aíslan mecánicamente uno de otro. Esta unión se puede realizar mediante un adhesivo (que puede en ciertas realizaciones a modo de ejemplo ser una cinta de doble cara u otro adhesivo) que se interpone entre una superficie inferior plana de la tapa y la superficie del sustrato. El material adhesivo se proyectará preferentemente para durar el tiempo de vida de la unidad de VIG, puede ser resistente a los rayos UV, al agua, etc., y puede formar un sello de alta calidad entre la tapa y el sustrato. Técnicas de protección del tubo de bombeo a modo de ejemplo se divulgan, por ejemplo, en la solicitud de Estados Unidos con n.º de Serie 13/246.980, presentada el 28 de septiembre de 2011.

El sello de borde 4 se puede fabricar de cualquier material adecuado, incluyendo pero sin limitarse a vidrio de soldadura en diferentes realizaciones de la presente invención. En ciertas realizaciones, el sello de borde 4 se puede curar utilizando energía de microondas, radiación infrarroja, o cualquier otra fuente de calor adecuada. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el material de frita utilizado para sellar los bordes de la unidad de VIG puede ser, por ejemplo, uno de los materiales de frita divulgados en la Solicitud con n.º de Serie 12/929.875, presentada el 22 de febrero de 2011; y/o en la Solicitud con n.º de serie 13/238.358, presentada el 21 de septiembre de 2011. Otros materiales de frita que se pueden utilizar incluyen, por ejemplo, fritas Ferro 2824B y 2824G. Véase, por ejemplo, la

Solicitud con n.º de serie 12/929.874, presentada el 22 de febrero de 2011. Otras denominadas fritas "sin plomo" se pueden utilizar en diferentes realizaciones.

La temperatura de sellado puede ser menos o igual a aproximadamente 500 grados C en ciertas realizaciones a modo de ejemplo. Preferentemente, las temperaturas de sellado se pueden mantener todavía más bajas, por ejemplo, menos de o igual a aproximadamente 450 grados C, más preferentemente menos de o igual a aproximadamente 400 grados C, y a veces menos de o igual a aproximadamente 375 grados C. Una temperatura de sellado de fritas a modo de ejemplo utilizada en conexión con las fritas mencionadas anteriormente es de aproximadamente 380 grados C.

En ciertas realizaciones, cada separador 5 puede tener una altura de aproximadamente 0,1 a 1,0 mm, más preferentemente de aproximadamente 0,2 a 0,4 mm. Los separadores 5 se pueden fabricar de vidrio de soldadura, vidrio, cerámica, metal, polímero, o cualquier otro material adecuado en diferentes realizaciones de la presente invención. Los separadores5 pueden ser de forma cilíndrica, de forma redonda, de forma esférica, en forma de moneda de diez centavos, en forma de C, forma de almohada, o cualquier otra forma adecuada en diferentes realizaciones de la presente invención.

En ciertas realizaciones de la presente invención, los sustratos 2 y 3 pueden tener aproximadamente el mismo tamaño. Sin embargo, en otras realizaciones, un sustrato de vidrio 2 puede ser más grande en tamaño que el otro sustrato de vidrio 3 con el fin de proporcionar un paso aproximadamente en forma de L próximo a un borde de la unidad de IG con vacío.

Se apreciará que las realizaciones a modo de ejemplo descritas en la presente memoria se pueden utilizar en conexión con una variedad de conjunto de VIG diferente y/u otras unidades o componentes. Por ejemplo, los sustratos pueden ser sustratos de vidrio, sustratos reforzados térmicamente, sustratos templados, artículos laminados (por ejemplo, dos o más láminas de vidrio u otros materiales relacionados con una capa intermedia a base de polímeros tales como, por ejemplo, PVB, EVA, o similares), etc.

Ciertas realizaciones a modo de ejemplo se refieren a técnicas para iluminar el tubo de bombeo a fin de facilitar su fundición. Más particularmente, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el tubo de bombeo se ilumina a través de la óptica del láser en el equipo de producción. La luz puede seguir la misma trayectoria que el rayo láser, por ejemplo, a través de una o más ventanas de cuarzo y hacia un espejo en el interior del horno, y luego en una dirección diferente (por ejemplo, hacia abajo) hacia el tubo de bombeo. Esta técnica de iluminación puede ayudar a localizar el sistema de visión del tubo que va a fundirse. El sistema de visión puede proporcionar compensaciones de posición a la fuente de láser o a un controlador de la misma para ayudar a asegurar que el rayo láser está alineado con la parte superior del tubo.

El tubo de bombeo se puede retroiluminar para ayudar a obtener una imagen que se puede utilizar para ayudar al sistema de visión a localizarlo. Por ejemplo, retroiluminar (por ejemplo, desde abajo), el tubo puede proporcionar un mayor contraste para las características definitorias del tubo para ayudar a permitir que sea identificado por el sistema de visión. Desafortunadamente, sin embargo, el calor dentro del horno causa problemas para este tipo de iluminación, por ejemplo, ya que es algo difícil de encontrar una luz de alta temperatura adecuada. Aunque puede ser posible emplear un sistema de fibra óptica que permita que la luz permanezca fuera del horno con la fibra dirigida hacia el interior, todavía hay un límite práctico en el intervalo de temperatura, así como en el tamaño de la fibra. Por ejemplo, se ha encontrado que un círculo retroiluminado de 0,75" (1,91 cm) de diámetro es ventajoso para fines de iluminación y visión. Como se ha indicado anteriormente, las temperaturas del horno pueden alcanzar 300 grados C o incluso más.

Ciertas realizaciones a modo de ejemplo hacen frente a estos problemas mediante la reducción de una sección de la barra de cuarzo sólida y el posicionamiento de un extremo frente a una luz LED. La barra de cuarzo puede "transportar iluminación" a una ubicación deseada, y una buena transmisión de la luz a través del tubo se ha encontrado que es posible utilizando una disposición a modo de ejemplo de este tipo. La barra puede, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, doblarse, por ejemplo, a fin de ayudar a reducir los requisitos de espacio y proporcionar para la colocación alternativa de la fuente de luz. Una barra de cuarzo con una curva de 90 grados se ha probado y se ha encontrado que proporciona una buena transmisión de la luz, aunque hubiera una gran curva en la barra. En general, se ha descubierto que el cuarzo es una buena elección del material debido a su buena transmisión de la luz y muy bajas propiedades de estrés térmico. Estas propiedades son ventajosas debido a que ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden incluir una porción sustancial (y posiblemente la mayoría de) la barra estando a la temperatura del horno, con el extremo exterior del horno estando en o cerca de las condiciones ambientales.

La Figura 7 es una vista esquemática de un sistema de iluminación a modo de ejemplo que incorpora una longitud recta de la barra de cuarzo con una cara opaca de 90 grados en el extremo de la fuente de luz y una cara opaca de 30 grados en el extremo opuesto. El sistema láser/visión 41 dirige un láser y la luz hacia abajo sobre el subconjunto de la unidad de VIG 1 y hacia el tubo de bombeo. Para ayudar a aumentar el contraste, la luz de una fuente de luz 43 se hace pasar a través de una barra de cuarzo 45. En particular, la barra de cuarzo 45 incluye una primera cara

45a próxima a la fuente de luz 43, y una segunda cara en ángulo 45b en proximidad a donde se va a agregar contraste. Como se puede observar en la Figura 7, una porción sustancial de la barra 45 se sitúa en el horno y, por lo tanto, somete a su entorno interior de alta temperatura, y la barra 45 en sí se hace pasar a través de la pared lateral 25.

La Figura 8 es una vista esquemática de un sistema de iluminación a modo de ejemplo que incorpora una longitud recta de la barra de cuarzo, con el extremo de la misma situado perpendicular al plano de vidrio. El ejemplo de la Figura 8 es similar al ejemplo de la Figura 7, excepto que la barra de cuarzo 45' pasa a través del suelo del horno 47 e incluye dos caras perpendiculares. Este enfoque se ha encontrado que proporciona una mejor intensidad de la luz en comparación con el enfoque de la Figura 7.
Este enfoque requiere que el suelo del horno sea accesible para el puerto de la barra de cuarzo desde abajo. Esto puede ser aceptable en un horno de un nivel. Sin embargo, el suelo puede ser inaccesible en algunas disposiciones, por ejemplo, cuando se utiliza un horno de múltiples niveles, por lo tanto, por lo que es difícil localizar la fuente de luz y la barra de cuarzo que se encuentra dentro del horno por encima del primer nivel. Esto puede plantear problemas en términos de aumentar la distancia entre los niveles, sometiendo la fuente de luz a temperaturas mucho más alta de las nominales, etc.

La Figura 9 es una vista esquemática de un sistema de iluminación a modo de ejemplo que incorpora una barra de cuarzo doblada de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo. Es decir, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la longitud de la barra de cuarzo fundida sólida con una curva cerca de un extremo se puede utilizar para proporcionar el extremo de la barra cerca de la perpendicular al plano de vidrio, proporcionando de este modo las capacidades de retroiluminación mejoradas. La fuente de iluminación puede entonces permanecer fuera de la pared lateral del horno, con la luz "transportándose" al extremo opuesto de la barra situado bajo el tubo de bombeo descendente. La mayor parte de la barra puede estar a la temperatura de proceso del horno, con el extremo de la fuente de iluminación restante en o cerca del ambiente. Ambos extremos de la barra se pueden hacer opacos para mejorar la dispersión de la luz de manera uniforme. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la barra de cuarzo puede ser un componente doblado así como para ayudar a reducir interferencias mecánicas mientras que todavía proporciona capacidades de iluminación.

Se apreciará que la realización a modo de ejemplo de la Figura 9 se basa en la realización a modo de ejemplo de la Figura 5 descrita anteriormente. La Figura 9 incluye una barra de cuarzo doblada que incluye varias porciones que incluyen, por ejemplo, una primera porción 45a" próxima a la fuente de luz 43 (que puede ser una fuente de luz LED en ciertas realizaciones a modo de ejemplo), una o más porciones dobladas 45b", y una tercera porción 45c", que está próxima al subconjunto de la unidad de VIG 1 y del tubo de bombeo a sellar. La barra de cuarzo se dirige a través de una abertura separada en la pared lateral 25'''.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la iluminación superior del tubo se puede complementar ventajosamente con el fin de impartir mayor contraste lo que, a su vez, puede facilitar el reconocimiento de las partes. Por otra parte, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, las fuentes de iluminación remotas pueden ser capaces de proporcionar retroiluminación mientras que las soluciones de retroiluminación disponibles en el mercado, incluyendo las opciones comunes de fibra óptica a distancia generalmente no están disponibles para soportar las altas temperaturas dentro del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de cierre con láser para una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG). Un horno tiene un interior del horno y una pared lateral en la que se forma al menos una abertura, con al menos una ventana encontrándose en la al menos una abertura. Al menos un reflector se encuentra en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se sitúa fuera del horno, con la al menos una fuente de láser alineándose con la ventana y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los rayos láser emitidos desde la al menos una fuente de láser sean redirigidos hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de la unidad de VIG proporcionado en el interior del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un kit. El kit comprende al menos un subconjunto de la unidad de vidrio aislante con vacío (VIG) que incluye un tubo de bombeo de vidrio a sellar y una copa de la bomba situada sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre con láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG. El sistema incluye un horno que tiene un interior del horno y una pared en la que se forma al menos una abertura, con al menos una ventana encontrándose en la al menos una abertura. Al menos un reflector se encuentra en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se sitúa fuera del horno, con la al menos una fuente de láser alineándose con la ventana y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los rayos láser emitidos desde la al menos una fuente de láser sean redirigidos hacia el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG cuando se proporciona el subconjunto de la unidad de VIG en el interior del horno.

Además de las características de cualquiera de los dos párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la o cada una de dichas aberturas puede incluir al menos primera y segunda ventanas.

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, cada una de dichas ventanas se puede fabricar de cuarzo.

Además de las características de cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una serie de rodillos pueden ser situados en el horno, con los rodillos siendo adecuados para transportar el subconjunto de la unidad de VIG a través del horno.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la al menos una fuente de láser puede cambiar de posición horizontal y/o verticalmente para ajustar un área en la que se enfocan los rayos láser emitidos de la misma.
Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, un sistema de visión artificial se puede configurar para (a) detectar la colocación del subconjunto de la unidad de VIG dentro del horno y (b) proporcionar una señal de al menos un procesador de una unidad de control, interpretándose la señal por el al menos un procesador para determinar si un ajuste vertical de la al menos una fuente láser se debe realizar para ajustar el área en la que el rayo láser se enfoca dependiendo de la colocación detectada.

Además de las características de cualquiera de los siete párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la pared lateral del horno puede incluir una pluralidad de aberturas, con cada una de dichas aberturas incluyendo al menos una ventana situada en su interior, y con las aberturas estando separadas entre sí; una pluralidad de reflectores se puede situar en el interior del horno, con cada uno de dichos reflectores estando alineado con una abertura y ventana correspondiente; y una pluralidad de fuentes de láser se puede situar fuera de cada una de dichas ventanas, con cada una de dichas fuentes de láser configurada para emitir un rayo láser a un reflector correspondiente, y con el reflector correspondiente se orienta para redirigir el rayo láser correspondiente, que entra en contacto con el mismo hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de la unidad de VIG proporcionado en el interior del horno a un nivel correspondiente del mismo.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, las fuentes de láser se pueden accionar individualmente.

Además de las características de cualquiera de los dos párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una pluralidad de puertas se puede situar en la pared lateral, estando cada una de dichas puertas proporcionadas para cerrar una abertura correspondiente en la pared lateral.

Además de las características de cualquiera de los diez párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se puede proporcionar una carcasa en la que se sitúa el al menos un reflector, con la carcasa extendiéndose a través de la al menos una abertura en la pared lateral y en el interior del horno, y con la carcasa soportando una primera ventana alineada con la al menos una fuente de láser y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método de fabricación de una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior y una pared lateral del horno en la que se forma una abertura. Un reflector se encuentra en el interior del horno y al menos una ventana se encuentra en la pared lateral. Un subconjunto de la unidad de VIG se suministra en el horno, con el subconjunto de la unidad de VIG teniendo un tubo de bombeo a sellar. Un rayo láser se emite desde una fuente de láser situada fuera del horno, con el rayo láser emitiéndose a través de la al menos una ventana y hacia el reflector y redirigiéndose por el reflector hacia el tubo de bombeo a sellar. El tubo de bombeo se funde con el rayo láser en la fabricación de la unidad de VIG.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la abertura puede incluir al menos primera y segunda ventanas de cuarzo.

Además de las características de la cualquiera de los dos párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el horno puede incluir una pluralidad de rodillos configurados para transportar el subconjunto de la unidad de VIG a través del mismo.

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la fuente de láser puede cambiar de posición para ajustar un área en la que se enfoca el rayo láser.

Además de las características de cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la colocación del subconjunto de la unidad de VIG dentro del horno se puede detectar, a través de un sistema de visión; y una posición de la fuente láser se puede ajustar basándose en la ubicación detectada del subconjunto de la unidad de VIG para realizar un ajuste correspondiente en un área en la que se enfoca el rayo láser.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una carcasa en la que se sitúa el al menos un reflector se puede conectar al horno, con la carcasa

extendiéndose a través de la abertura en la pared lateral y en el interior del horno, con la carcasa soportando una primera ventana alineada con la fuente de láser y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana, y con el rayo láser emitiéndose a través de la primera ventana, redirigiéndose por el reflector, y a través de segunda ventana en ese orden.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método de fabricación de unidades de vidrio aislante con vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior y una pared de horno en la que se forma una pluralidad de aberturas, con cada abertura correspondiendo a un nivel diferente del horno y cada nivel siendo adecuado para acomodar a un subconjunto de la unidad de VIG respectivo. Un espejo de grado láser se encuentra en el interior del horno en cada uno de dichos niveles, y al menos una ventana se encuentra en cada una de dichas aberturas. Subconjuntos de unidades de VIG se suministran al horno a diferentes niveles respectivos del mismo, con cada uno de los subconjuntos de unidades VIG teniendo un tubo de bombeo a sellar. Los rayos láser se emiten desde las fuentes de láser situadas fuera del horno, con cada uno de dichos rayo láser siendo (a) emitidos a través de una abertura asociada y de cada una de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigidos hacia el espejo asociado a esa abertura, y (c) redirigidos por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG en el nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden en la fabricación de las unidades VIG.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, las fuentes de láser se pueden accionar individualmente.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, las puertas situadas en la pared del horno se pueden abrir y cerrar para abrir y cerrar las aberturas correspondientes en la pared cuando las fuentes de láser están y no funcionando a través de las mismas, respectivamente.

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el interior del horno puede poder calentarse una temperatura de aproximadamente 500 grados C, mientras que las fuentes de láser se mantienen a temperaturas en o cerca de ambiente.

Además de las características de cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el interior del horno puede poder calentarse a una temperatura de unos aproximadamente grados C, mientras que las fuentes de láser se mantienen a temperaturas en o por debajo de 50 grados C.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, cada uno de dichos niveles puede soportar una carcasa en la que se encuentra un espejo correspondiente, con cada una de dichas carcasas extendiéndose a través de la abertura correspondiente en la pared lateral y en el interior del horno, con cada una de dichas carcasas soportando una primera ventana alineada con la fuente de láser correspondiente y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana, y con el rayo láser emitiéndose a través de la primera ventana, redirigiéndose por el reflector, y a través de la segunda ventana en ese orden.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de cierre con láser para una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG). Un horno tiene un interior del horno y una pared lateral en la que se forma al menos una abertura, con al menos una ventana encontrándose en la al menos una abertura. Al menos un reflector se encuentra en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se sitúa fuera del horno, con la al menos una fuente de láser alineándose con la ventana y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los rayos láser emitidos desde la al menos una fuente de láser sean redirigidos hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de la unidad de VIG proporcionado en el interior del horno. Un sistema de visión se configura para proporcionar datos de posición para facilitar la fundición del tubo de bombeo. Un sistema de iluminación se sitúa a distancia del horno. Una barra de cuarzo se configura para transmitir la luz desde el sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG a fin de aumentar el contraste en esa área.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el sistema de iluminación puede incluir al menos una fuente de luz LED.

Además de las características de la cualquiera de los dos párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la barra de cuarzo puede ser opaca en los extremos de la misma.

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la barra de cuarzo puede incluir al menos una curva.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la al menos una curva se puede situar dentro del horno.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una mayoría de la barra de cuarzo se puede situar en el interior del horno.

Además de las características de cualquiera de los seis párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la o cada una de dichas aberturas puede incluir al menos primera y segunda ventanas.

Además de las características de cualquiera de los siete párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el al menos un reflector se puede situar en una carcasa, con la carcasa extendiéndose a través de la al menos una abertura en la pared lateral y en el interior del horno, y con la carcasa soportando una primera ventana alineada con la al menos una fuente de láser y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana.

Además de las características de cualquiera de los ocho párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la pared lateral del horno puede incluir una pluralidad de aberturas, con cada una de dichas aberturas incluyendo al menos una ventana situada en su interior, y con las aberturas estando separadas entre sí. Una pluralidad de reflectores se puede situar en el interior del horno, con cada uno de dichos reflectores estando alineado con una abertura y ventana correspondiente. Una pluralidad de fuentes de láser se puede situar fuera de cada una de dichas ventanas, con cada una de dichas fuentes de láser configuradas para emitir un rayo láser a un reflector correspondiente, y con el reflector correspondiente estando orientado a redirigir el rayo láser correspondiente, que entra en contacto con la misma hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de la unidad de VIG proporcionado en el interior del horno a un nivel correspondiente del mismo. Una barra de cuarzo se puede proporcionar para cada una de dichas aberturas.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un kit. El kit incluye al menos un subconjunto de la unidad de vidrio aislante con vacío (VIG), con el subconjunto de la unidad de VIG incluyendo un tubo de bombeo de vidrio a sellar y una copa de la bomba situado sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre con láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG. El sistema comprende un horno que tiene un interior del horno y una pared en la que se forma al menos una abertura, con al menos una ventana encontrándose en la al menos una abertura; al menos un reflector situado en el interior del horno; al menos una fuente láser situada fuera del horno, con la al menos una fuente de láser alineándose con la ventana y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector; un sistema de visión artificial configurado para (a) detectar la colocación del subconjunto de la unidad de VIG dentro del horno y (b) proporcionar una señal a al menos un procesador de una unidad de control, con la señal interpretándose por el al menos un procesador para determinar si se debe realizar un ajuste vertical de la al menos una fuente láser para ajustar el área en la que el rayo láser se enfoca en dependencia de la ubicación detectada; y una barra de cuarzo configurada para transmitir la luz de un sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG a fin de aumentar el contraste en esa área. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los rayos láser emitidos desde la al menos una fuente de láser sean redirigidos hacia el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG cuando se proporciona el subconjunto de la unidad de VIG en el interior del horno.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la barra de cuarzo puede incluir al menos una curva.

Además de las características de la cualquiera de los dos párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el sistema de cierre con láser puede comprender además una carcasa en la que se sitúa el al menos un reflector, con la carcasa extendiéndose a través de la al menos una abertura en la pared lateral y en el interior del horno, y con la carcasa soportando una primera ventana alineada con la al menos una fuente de láser y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método de fabricación de una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG). Un horno que tiene un interior y una pared lateral del horno en la que se proporciona una abertura se forma. Un reflector se encuentra en el interior del horno y al menos una ventana se encuentra en la pared lateral. Un subconjunto de la unidad de VIG se suministra al horno, con el subconjunto de la unidad de VIG teniendo un tubo de bombeo a sellar. El tubo de bombeo se sitúa utilizando un sistema de visión y una retroiluminación de mejora del contraste, con la retroiluminación de mejora del contraste originándose a partir de una fuente de luz situada fuera del horno y transportándose al interior del horno a través de una barra de cuarzo. Un rayo láser se emite desde una fuente de láser situada fuera del horno, con el rayo láser emitiéndose a través de la ventana al menos una ventana y hacia el reflector y redirigiéndose por el reflector hacia el tubo de bombeo a sellar. El tubo de bombeo se funde con el rayo láser en la fabricación de la unidad de VIG.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la abertura puede incluir al menos primera y segunda ventanas de cuarzo.

Además de las características de la cualquiera de los dos párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una posición de la fuente de láser se puede ajustar basándose en una señal de control recibida desde el sistema de visión.

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de

ejemplo, el sistema de iluminación puede incluir al menos una fuente de luz LED.

Además de las características de cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la barra de cuarzo puede ser opaca en los extremos de la misma.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la barra de cuarzo incluye al menos una curva.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la al menos una curva se puede situar dentro del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método de fabricación de unidades de vidrio aislante con vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior y una pared de horno en la que se forma una pluralidad de aberturas, con cada abertura correspondiendo a un nivel diferente del horno y siendo cada nivel adecuado para acomodar a un subconjunto de la unidad de VIG respectivo. Un espejo de grado láser se encuentra en el interior del horno en cada uno de dichos niveles, y al menos una ventana se encuentra en cada uno de dicha abertura. Subconjuntos de unidades VIG se suministran al horno a diferentes niveles respectivos del mismo, con cada uno de los subconjuntos de unidades VIG teniendo un tubo de bombeo a sellar. En cada nivel, el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG correspondiente se sitúa utilizando un sistema de visión y una retroiluminación de mejora del contraste proporcionada en ese nivel, con la retroiluminación de mejora del contraste originándose a partir de una fuente de luz situada fuera del horno y que se transporta al interior del horno a través de una barra de cuarzo. Los rayos láser de las fuentes de láser situadas fuera del horno se emiten, con cada uno de dichos rayos láser siendo (a) emitidos a través de una abertura asociada y de cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigidos hacia el espejo asociado a esa abertura, y (c) redirigidos por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG en el nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden en la fabricación de las unidades de VIG.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de cierre con láser para una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG). El sistema incluye un horno; al menos una fuente de láser para fundir un tubo de bombeo de la unidad de VIG; un sistema de visión configurado para proporcionar datos de posición para facilitar la fundición del tubo de bombeo; un sistema de retroiluminación situado a distancia del horno; y una barra de cuarzo configurada para transmitir la luz desde el sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG a fin de aumentar el contraste en esa área y facilitar la localización del tubo de bombeo por el sistema de visión.

Se apreciará que otros materiales, diferentes al cuarzo, se pueden utilizar para transmitir la luz de la fuente de luz externa a un área "en" la unidad de VIG o a cualquier otra área adecuada de tal manera que funciona como una retroiluminación que ayuda al sistema de visión. Tales materiales pueden ser capaces de sobrevivir a las altas temperaturas del horno y al mismo tiempo transmitir una cantidad adecuada de luz para servir las finalidades de retroiluminación.

Aunque la invención se ha descrito en conexión con lo que se considera actualmente que es la realización más práctica y preferida, se debe entender que la invención no está limitada a la realización descrita, sino por el contrario, pretende cubrir diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de cierre con láser para una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG), que comprende:

un horno (21');
al menos una fuente láser (29) para fundir un tubo de bombeo de la unidad de VIG;
un sistema de visión configurado para proporcionar datos de posición con el fin de facilitar la fundición del tubo de bombeo, **caracterizado por que** el sistema comprende además:
un sistema de iluminación situado a distancia del horno; y
una barra de cuarzo (45) configurada para transmitir la luz del sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG, a fin de aumentar el contraste **en esa** área y facilitar la ubicación del tubo de bombeo por el sistema de visión.

2. El sistema de cierre con láser para una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG) de la reivindicación 1, en el que:

el horno (21') incluye un interior del horno y una pared lateral (25'), en la que está formada al menos una abertura, situándose al menos una ventana (23') en la al menos una abertura;
al menos un reflector (35) situado en el interior del horno;
la al menos una fuente de láser (29), que está situada fuera del horno (21'), estando la al menos una fuente de láser (29) alineada con la ventana y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector (35), orientándose el al menos un reflector dentro del interior del horno para hacer que un rayo láser emitido desde la al menos una fuente de láser (29) sea redirigido hacia un tubo de bombeo (8) de un subconjunto de la unidad de VIG (1'), a ser proporcionado al interior del horno;
un sistema de iluminación situado a distancia del horno; y
la una barra de cuarzo (45) es una barra incluida de cuarzo (45).

3. El sistema de la reivindicación 2, en donde el sistema de iluminación incluye al menos una fuente de luz LED (43).

4. El sistema de cualquier reivindicación anterior, en el que la barra incluida de cuarzo (45) es opaca en los extremos de la misma.

5. El sistema de cualquier reivindicación anterior, en el que la barra incluida de cuarzo (45) incluye al menos una curva, en donde preferentemente la al menos una curva se encuentra dentro del horno.

6. El sistema de cualquier reivindicación anterior, que comprende además una carcasa (37), en la que está situado el al menos un reflector (35), extendiéndose la carcasa (37) en la pared lateral (25') y en el interior del horno (21') a través de la al menos una abertura, soportando la carcasa (37) una primera ventana alineada con la al menos una fuente de láser y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana.

7. El sistema de cualquier reivindicación anterior, en el que:

la pared lateral (25') del horno (21') incluye una pluralidad de aberturas, incluyendo cada una de dichas aberturas al menos una ventana situada en la misma, estando las aberturas separadas entre sí;
una pluralidad de reflectores están situados en el interior del horno, estando cada uno de dichos reflectores alineado con una abertura y una ventana correspondientes;
una pluralidad de fuentes de láser pueden ser situadas fuera de cada una de dichas ventanas, estando cada una de dichas fuentes de láser configurada para emitir un rayo láser a un reflector correspondiente, estando el reflector correspondiente orientado a redirigir el rayo láser correspondiente, que entra en contacto con el mismo hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de la unidad de VIG proporcionado en el interior del horno en un nivel correspondiente del mismo; y
una barra incluida de cuarzo se proporciona para cada una de dichas aberturas.

8. Un kit, que comprende:

al menos un subconjunto de la unidad de vidrio aislante con vacío (VIG), incluyendo el subconjunto de la unidad VIG un tubo de bombeo de vidrio a sellar y una copa de la bomba situada sobre el tubo de bombeo; y
un sistema de cierre con láser de acuerdo con la reivindicación 2 para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG, siendo el sistema de visión un sistema de visión artificial configurado para (a) detectar la colocación del subconjunto de la unidad de VIG dentro del horno y (11) proporcionar una señal a al menos un procesador de una unidad de control, interpretándose la señal por el al menos un procesador para determinar si se debe realizar un ajuste vertical de la al menos una fuente láser con el fin de ajustar el área en la que se enfoca el rayo láser dependiendo de la ubicación detectada.

9. El kit de la reivindicación 8, en el que la barra de cuarzo (45) incluye al menos una curva.

10. El kit de cualquiera de las reivindicaciones 8-9, en donde el sistema de cierre con láser comprende además una carcasa (37), en la que está situado el al menos un reflector (35), extendiéndose la carcasa a través de la al menos una abertura en la pared lateral (25') y en el interior del horno (21'), soportando la carcasa una primera ventana alineada con la al menos una fuente de láser y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana.

11. Un método para fabricar una unidad de vidrio aislante con vacío (VIG), comprendiendo el método:

proporcionar un horno que tiene un interior del horno y una pared lateral, en donde se forma una abertura, encontrándose un reflector en el interior del horno y encontrándose al menos una ventana en la pared lateral;
suministrar un subconjunto de la unidad de VIG en el horno, teniendo el subconjunto de la unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar, **caracterizado por que** el método comprende además:

ubicar el tubo de bombeo utilizando un sistema de visión y una retroiluminación de mejora del contraste, la retroiluminación de mejora del contraste originándose a partir de una fuente de luz situada fuera del horno y que se transporta al interior del horno a través de una barra de cuarzo;
emitir un rayo láser desde una fuente láser situada fuera del horno, emitiéndose el rayo láser a través de la al menos una ventana y hacia el reflector y siendo redirigido por el reflector hacia el tubo de bombeo a sellar; y
fundir el tubo de bombeo utilizando el rayo láser en la fabricación de la unidad de VIG.

12. El método de la reivindicación 11, en el que la abertura incluye al menos primeras y segundas ventanas de cuarzo.

13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11-12, que comprende además ajustar una posición de la fuente de láser basándose en una señal de control recibida desde el sistema de visión.

14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en donde el sistema de iluminación incluye al menos una fuente de luz LED.

15. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el método es un método de fabricación de unidades de vidrio aislantes con vacío (VIG), comprendiendo el método:

proporcionar el horno, teniendo el horno un interior del horno y una pared en la que se forma una pluralidad de aberturas, cada abertura correspondiendo a un nivel diferente del horno y siendo cada nivel adecuado para acomodar un subconjunto de la unidad de VIG respectivo, encontrándose un espejo de grado láser en cada uno de dichos niveles en el interior del horno y encontrándose al menos una ventana en cada una de dichas aberturas; y
suministrar subconjuntos de unidades de VIG en el horno a diferentes niveles respectivos del mismo, cada uno de los subconjuntos de unidades VIG teniendo un tubo de bombeo a sellar;
ubicar, en cada nivel, el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG correspondiente, utilizando un sistema de visión y una retroiluminación de mejora del contraste proporcionada en ese nivel, originándose la retroiluminación de mejora del contraste a partir de una fuente de luz situada fuera del horno y siendo transportada al interior del horno a través de una barra de cuarzo;
emitir rayos láser a partir de fuentes de láser situadas fuera del horno, siendo cada uno de dichos rayos láser (a) emitido a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigido hacia el espejo asociado a esa abertura y (c) redirigido por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de la unidad de VIG en el nivel correspondiente;
siendo los tubos de bombeo fundidos en la fabricación de las unidades de VIG.

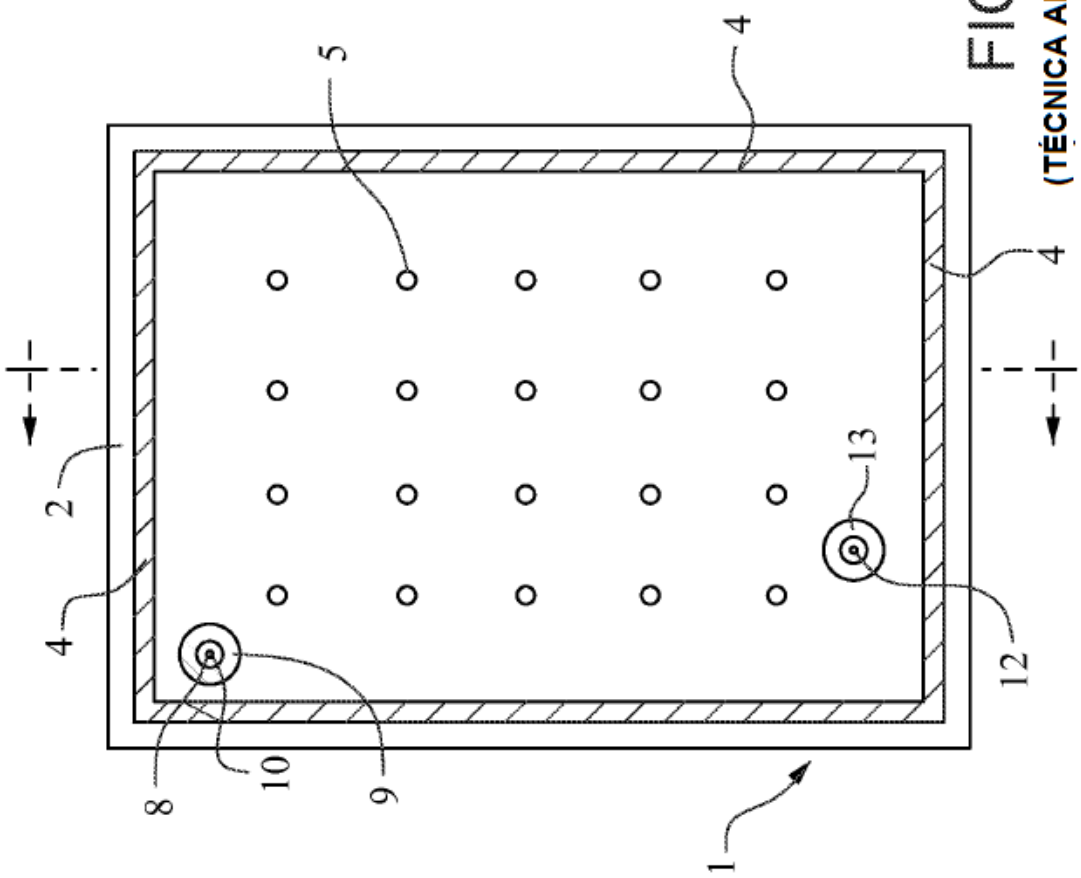

FIG. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

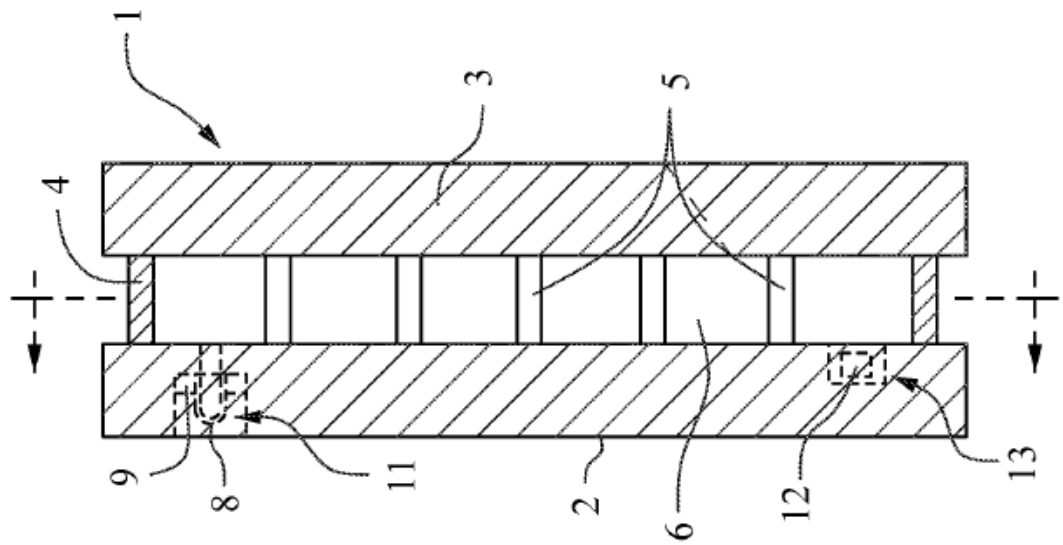

FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

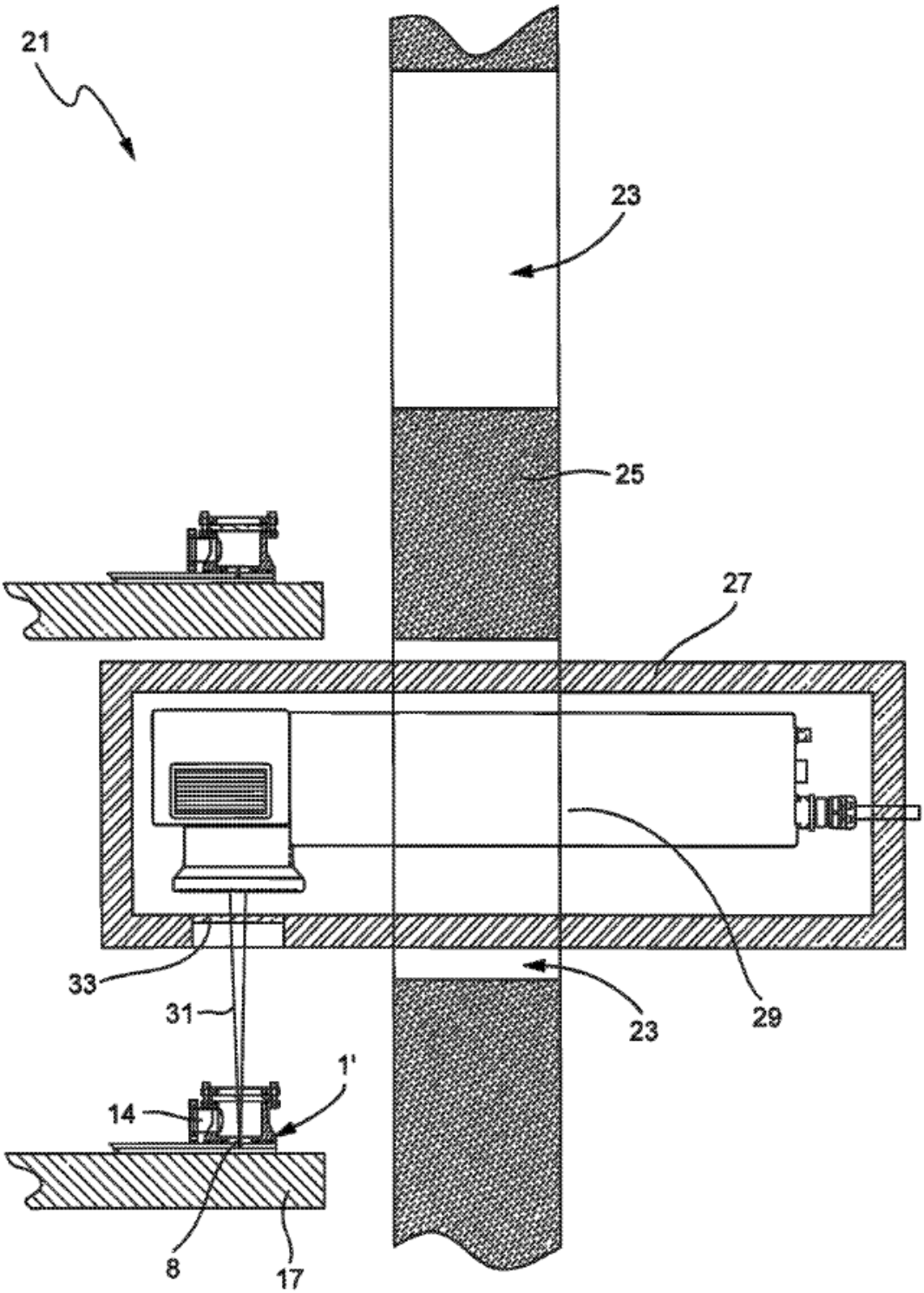

Fig. 3

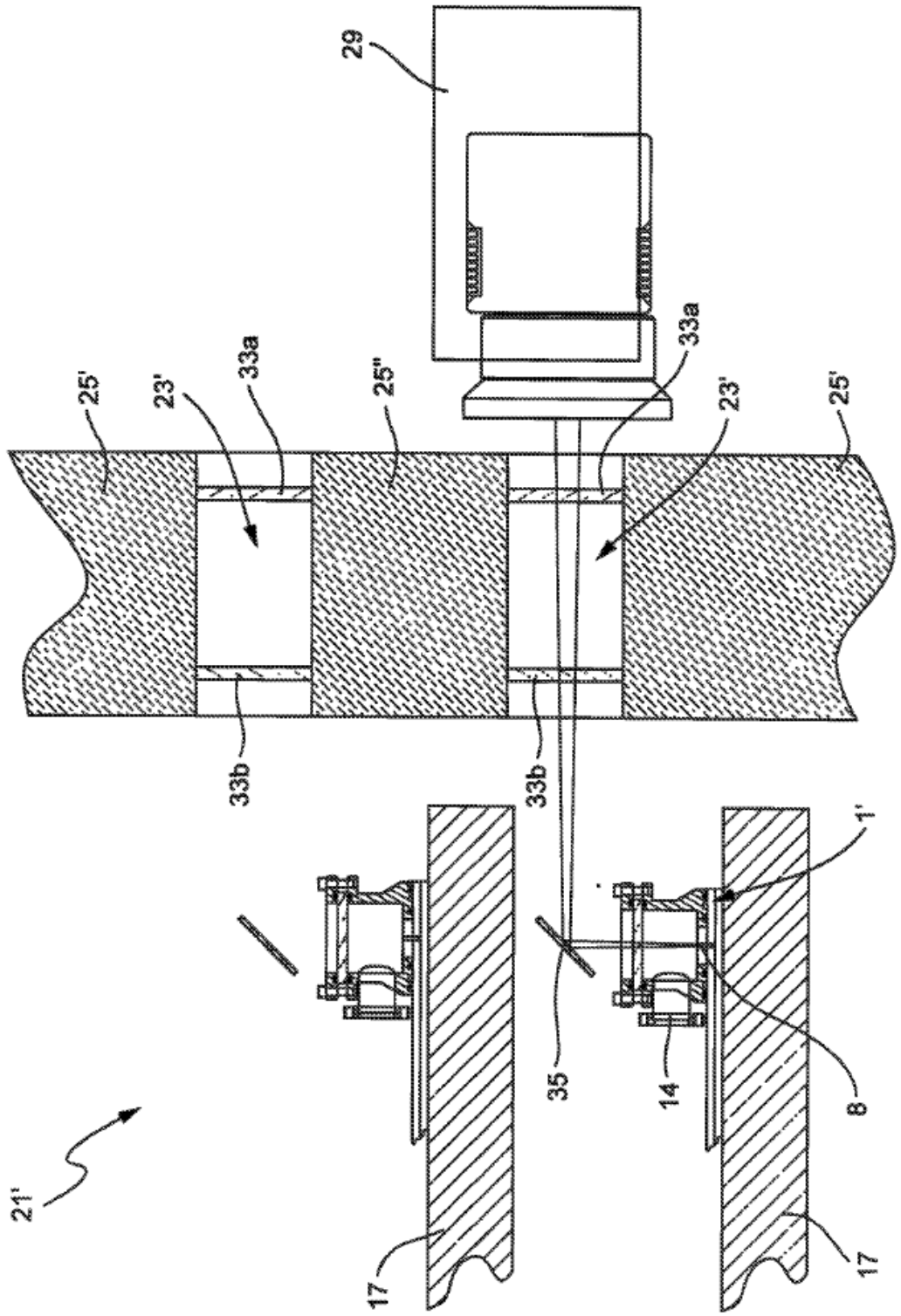

Fig. 4

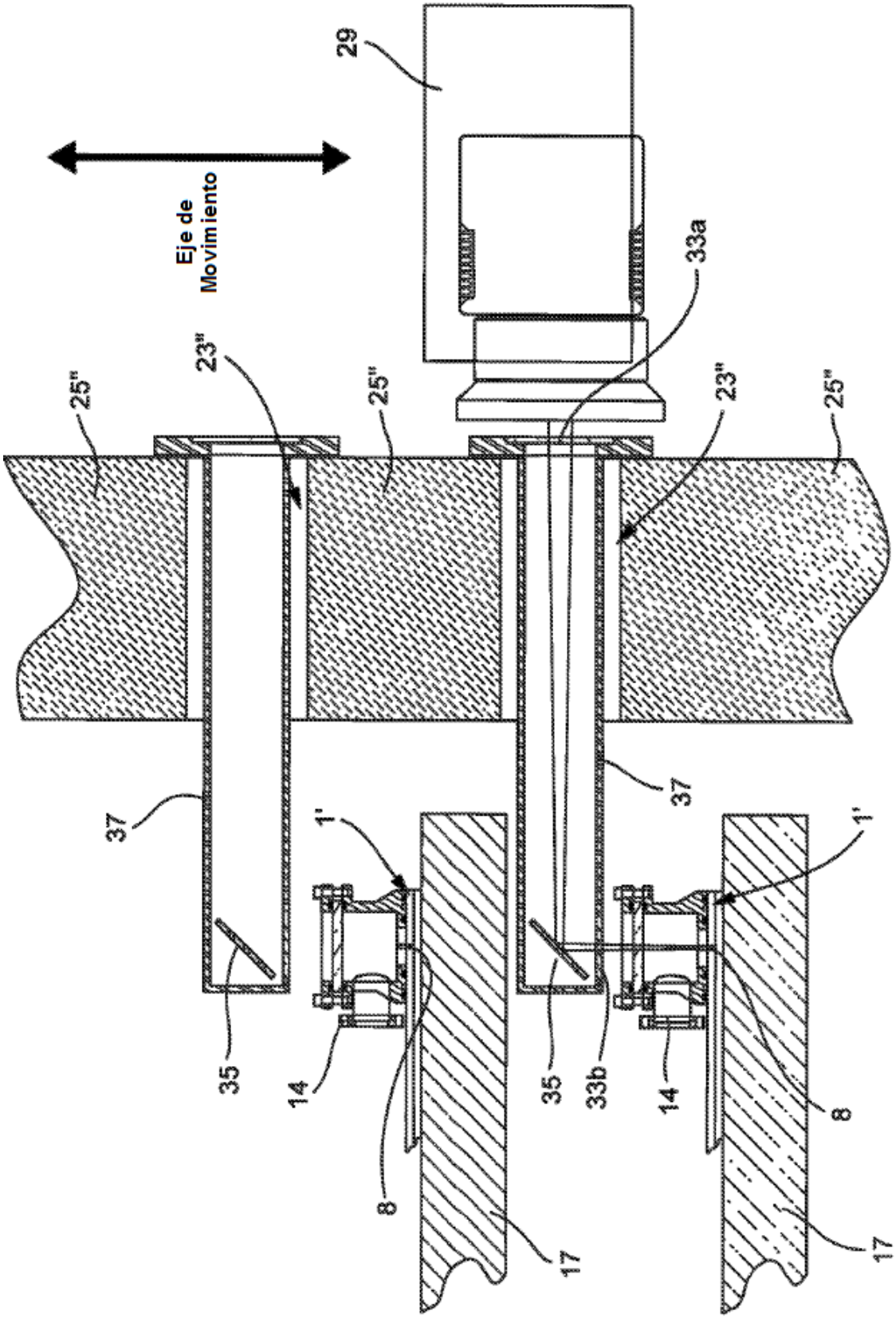
29
Eje de Movimiento
33a
23"
25"
25"
23"
25"
37
37
1'
1'
35
14
8
35
33b
14
8
17
17

Fig. 5

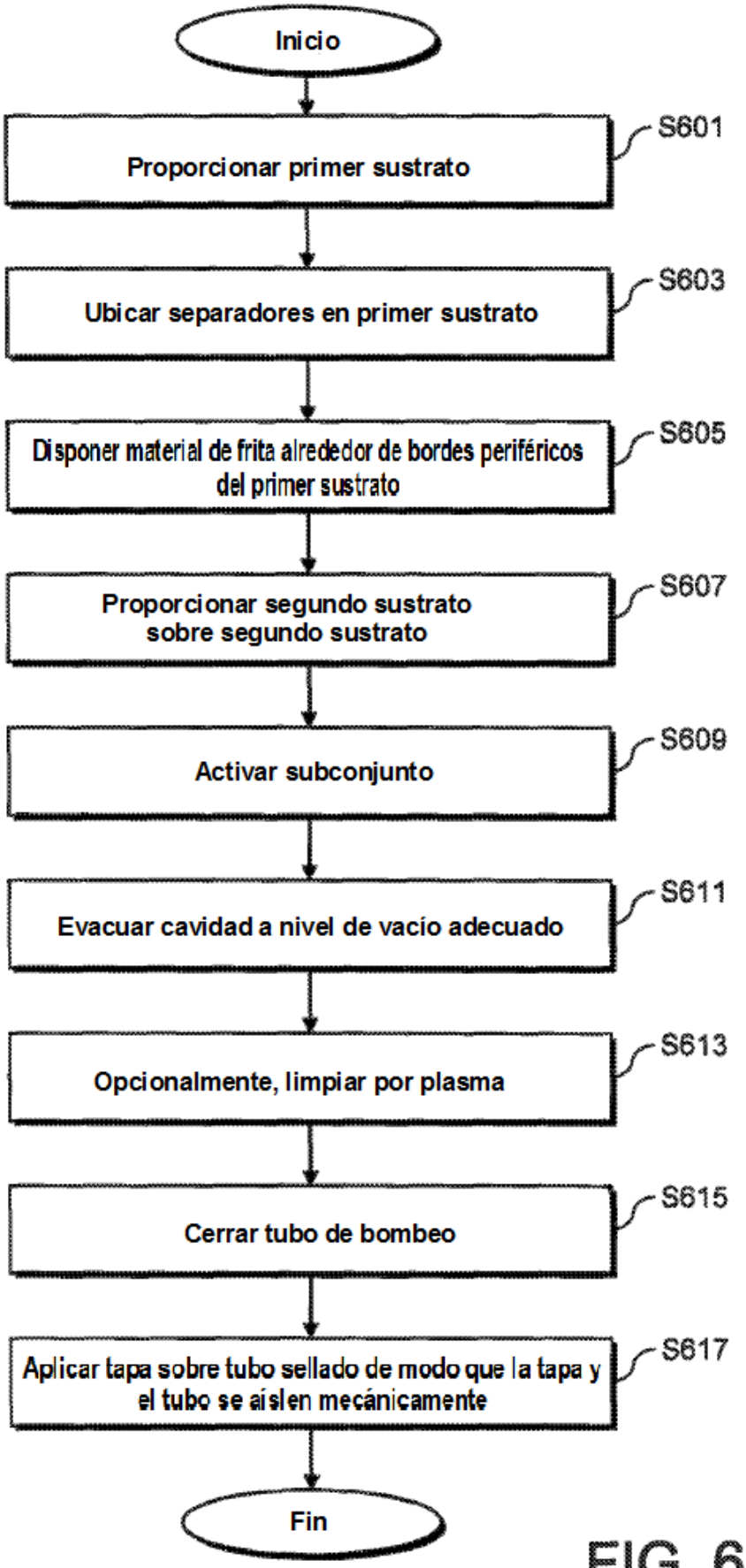
Inicio
Proporcionar primer sustrato
S601
Ubicar separadores en primer sustrato
S603
Disponer material de frita alrededor de bordes periféricos del primer sustrato
S605
Proporcionar segundo sustrato sobre segundo sustrato
S607
Activar subconjunto
S609
Evacuar cavidad a nivel de vacío adecuado
S611
Opcionalmente, limpiar por plasma
S613
Cerrar tubo de bombeo
S615
Aplicar tapa sobre tubo sellado de modo que la tapa y el tubo se aíslen mecánicamente
S617
Fin

FIG. 6

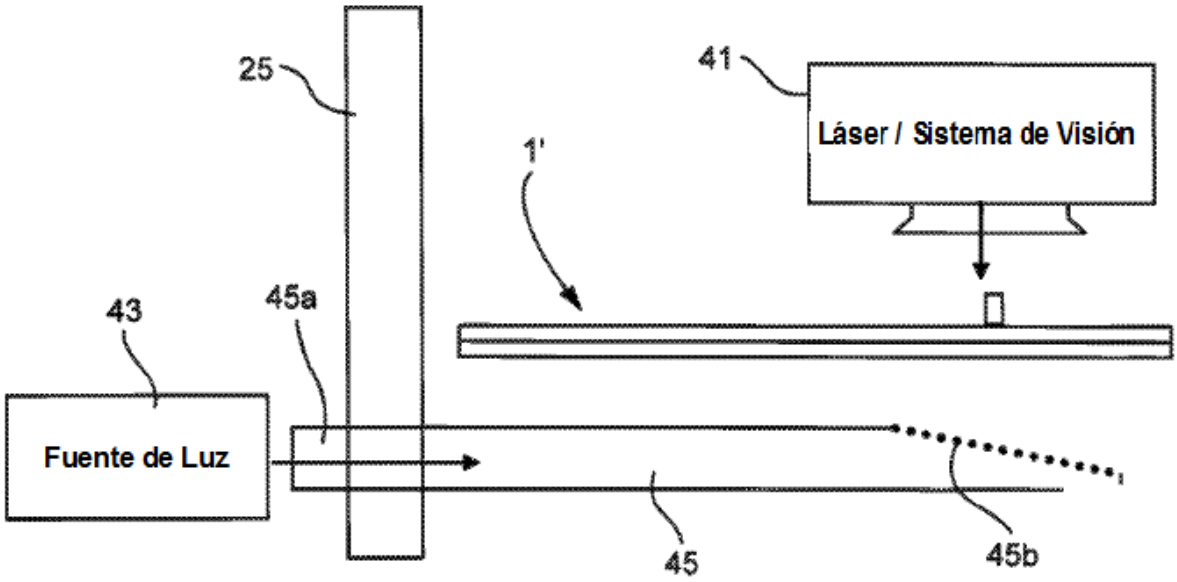
25
41
Láser / Sistema de Visión
1'
43
45a
Fuente de Luz
45
45b

Fig. 7

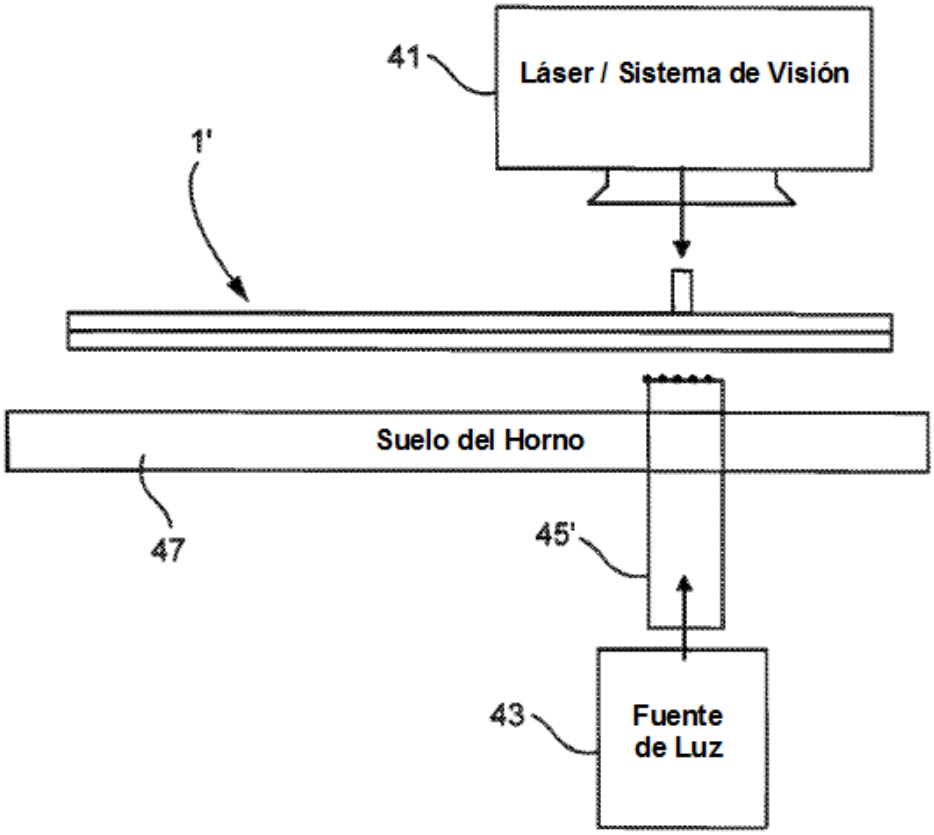
41
Láser / Sistema de Visión
1'
Suelo del Horno
47
45'
43
Fuente
de Luz

Fig. 8

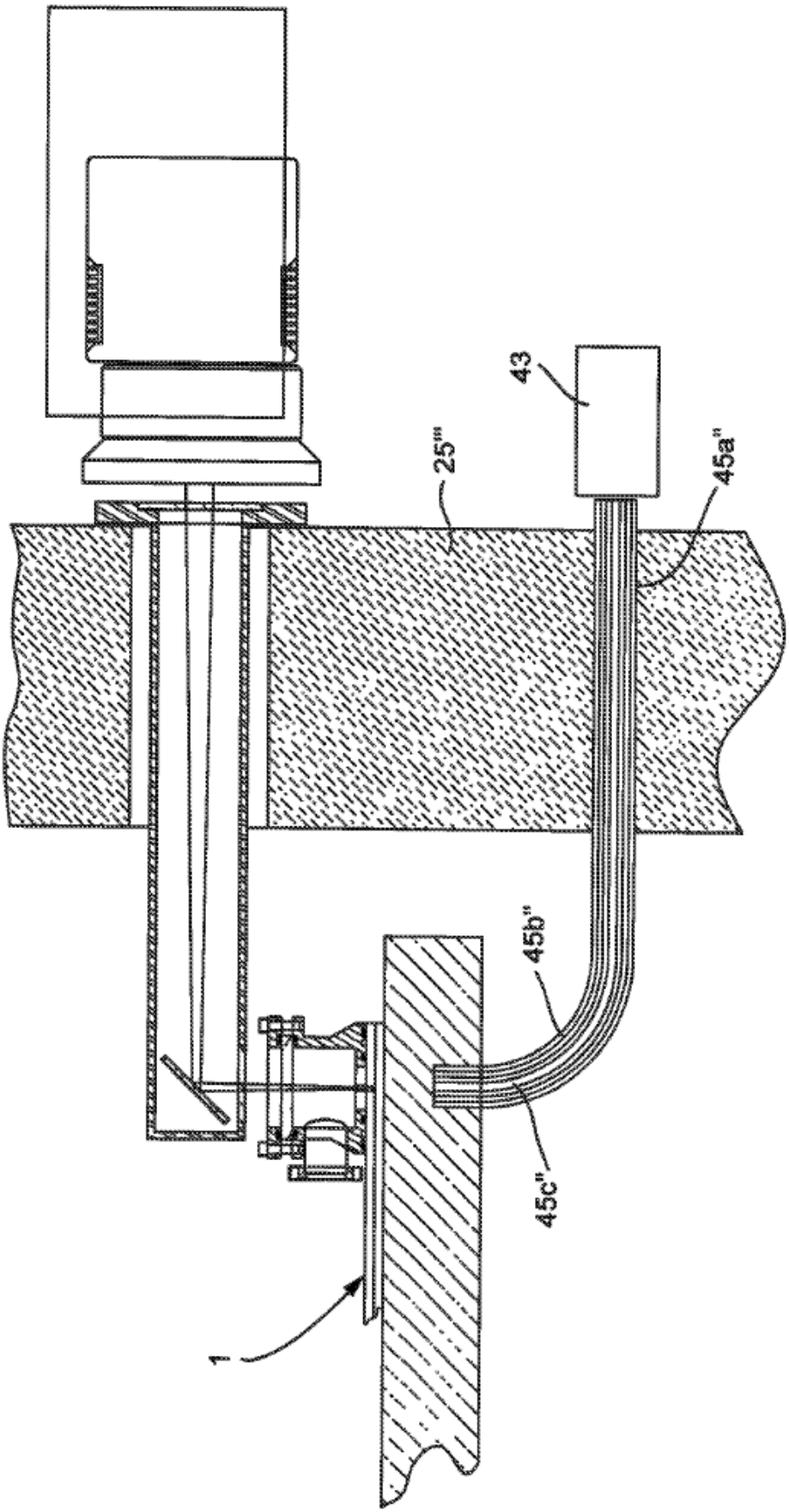

Fig. 9