(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 605 849**

(51) Int. CI.:

C03C 23/00 (2006.01)
E06B 3/66 (2006.01)
E06B 3/673 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2012 PCT/US2012/069642**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013 WO13090667**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2012 E 12809056 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2791447**

(54) Título: **Aparatos para el cierre de la punta de una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG) y/o métodos asociados**

(30) Prioridad:

15.12.2011 US 201113326876

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.03.2017

(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

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

Aparatos para el cierre de la punta de una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG) y/o métodos asociados

Campo de la invención

Ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se refieren a aparatos y/o métodos usados en la fabricación de unidades de vidrio aislante al vacío (VIG). Más especialmente, ciertas realizaciones a modo de ejemplo se refieren a aparatos para sellar las puntas de los tubos de bombeo, y/o métodos asociados. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una fuente de láser usada en el sellado del tubo de bombeo se aísla térmicamente de la unidad VIG y emite un haz de láser a través de una ventana en un horno hacia un espejo situado en el mismo, estando el espejo situado con el fin de redirigir el haz de láser sobre el tubo de bombeo para sellarlo de este modo.

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

Las unidades IG al vacío son conocidas en la técnica. Por ejemplo, véanse las patentes de Estados Unidos números 5.664.395, 5.657.607 y 5.902.652.

El documento US 4.683.154 A desvela unas unidades IG al vacío y un sistema de cierre de puntas por láser con todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Las figuras 1-2 ilustran una unidad IG al vacío convencional (unidad IG al vacío o unidad VIG). La unidad IG al vacío 1 incluye dos sustratos de vidrio separados 2 y 3, que encierran un espacio de vacío o de baja presión 6 entre los mismos. Las láminas/sustratos de vidrio 2 y 3 están interconectados por una junta periférica o de borde del vidrio de soldadura fundido 4 y una disposición de pilares o espaciadores de soporte 5.

El tubo de bombeo 8 se sella herméticamente mediante el vidrio de soldadura 9 a una abertura u agujero 10 que pasa desde una superficie interior de la lámina de vidrio 2 a la parte inferior del rebaje 11 en la cara exterior de la lámina 2. Se observa, sin embargo, que en ciertas realizaciones a modo de ejemplo no es necesario un rebaje y, en cambio, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el agujero puede pasar desde la superficie interior del vidrio a la superficie exterior del vidrio. Un vacío se une al tubo de bombeo 8, por ejemplo, a través de una cubeta de bombeo, de manera que puede evacuarse en la cavidad interior entre los sustratos 2 y 3 para crear una zona 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, puede incluirse un desgaseador químico 12 dentro del rebaje 13.

Se han fabricado unidades de IG al vacío convencionales, con sus juntas periféricas de vidrio de soldadura fundidas 4, de la siguiente manera. La frita de vidrio en una solución (en última instancia para formar la junta de borde de vidrio de soldadura 4) se deposita inicialmente alrededor de la periferia del sustrato 2. El otro sustrato 3 se hace descender sobre la parte superior del sustrato 2 con el fin de intercalar los espaciadores 5 y la frita/solución de vidrio entre los mismos. El conjunto completo que incluye las láminas 2, 3, los espaciadores y el material de sellado se calienta, a continuación, a una temperatura de aproximadamente 500 ºC, punto en el que la frita de vidrio se funde, moja las superficies de las láminas de vidrio 2, 3 y forma, en última instancia, la junta periférica o de borde hermética 4. Después de la formación de la junta de borde 4, se extrae el vacío a través del tubo para formar el espacio de baja presión 6.

La presión en el espacio 6 puede reducirse 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 x 10^{-4} Torr. Para mantener tales presiones bajas por debajo de la presión atmosférica, los sustratos 2 y 3 a menudo se sellan herméticamente entre sí por la junta de borde 4. Los pequeños espaciadores de soporte de alta resistencia 5 se proporcionan entre los sustratos 2, 3 con el fin de mantener la separación de los sustratos aproximadamente paralelos contra la presión atmosférica. A menudo es deseable que los espaciadores 5 sean lo suficientemente pequeños, de manera que sean visiblemente discretos. Una vez que se ha evacuado el espacio entre los sustratos 2, 3, el tubo puede sellarse, por ejemplo, por fusión.

El tubo 8 está situado a menudo en la esquina de uno de los sustratos, por ejemplo, como se muestra en las figuras 1-2. El tubo 8 puede fabricarse de vidrio y sobresalir por encima de la superficie del sustrato en el que está situado, por ejemplo, para facilitar su fusión en un proceso de sellado. El proceso de fusión de un tubo de vidrio hasta un grado suficiente para que el vidrio fundido selle el tubo cerrado, a la vez que mantiene el vacío dentro del VIG, se denomina habitualmente cierre de puntas. Los láseres se usan a veces para sellar el vidrio. Una solución actual implica que el láser se coloque dentro de un horno calentado por encima de la cubeta de bomba usada en la evacuación. En algunos casos, el horno puede ser un horno de múltiples niveles en el que se procesan en paralelo múltiples subconjuntos VIG. Las disposiciones se hacen de manera que haya acceso de láser a las diversas unidades en el horno de múltiples niveles. La temperatura dentro del horno puede llegar a ser tan alta como, y a veces incluso más alta que, 300 grados centígrados.

Las fuentes de láser más habitualmente usadas se orientan en perpendicular a sus objetivos. Este es el caso de los

actuales sistemas de cierre de puntas por láser. Debido a que los subconjuntos de unidad VIG se transportan habitualmente de una manera que está “enfrentada” o sustancialmente paralela a la tierra, los actuales sistemas de cierre de puntas por láser orientan sus fuentes de láser por encima del tubo. Una fuente de láser en dicho sistema emite su haz de láser hacia abajo, a través de una ventana de cuarzo, y sobre el tubo para fundirlo.

La figura 3 es un ejemplo de un sistema de cierre de puntas por láser de múltiples niveles actual. Como puede verse en la figura 3, el subconjunto VIG 1’ rueda sobre los 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 dan cabida a una caja aislada 27 que aloja la fuente de láser 29. Habitualmente, la caja aislada 27 también se enfría para mantener las temperaturas en la misma a un nivel lo suficientemente bajo con el fin de evitar daños en la fuente de láser 29. La fuente de láser 29 emite un haz de láser 31 a través de una ventana de cuarzo 33 formada en la caja aislada 27. El haz de láser 31 contacta y sella el tubo de bombeo.

Desafortunadamente, hay varios inconvenientes asociados al enfoque actual mostrado y descrito en relación con la figura 3. El láser se encierra en una caja aislada y enfriada para reducir la probabilidad de daños sobre la fuente de láser. Esta disposición complica el diseño y, a menudo, la pluralidad de subsistemas de enfriamiento individualizados. Habitualmente, esta disposición también incluye unas puertas y/o paneles de acceso que se abren para permitir que el láser se inserte en el horno, se retire cuando esté dañado, etc. Sin embargo, se ha descubierto que proporcionar acceso al láser da como resultado problemas de uniformidad de temperatura dentro del cuerpo del horno y en el subconjunto VIG de superficie. Para compensar esta falta de uniformidad, se proporcionan controles y capacidades de calentamiento adicionales para reducir la falta de uniformidad. Otra desventaja se refiere al espacio entre niveles subsiguientes, que es bastante grande ya que cada etapa incluye rodillos, da cabida a una unidad 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 pueden apilarse una encima de otra.

Por lo tanto, se apreciará que existe la necesidad en la técnica de técnicas mejoradas para sellar los tubos de bombeo usados en las unidades VIG.

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

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un sistema de cierre de puntas por láser para una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG). Un horno tiene un interior de horno y una pared lateral en la que se forma al menos una abertura, estando al menos una ventana situada en al menos una abertura. Al menos un reflector está situado en el interior del horno. Al menos una fuente de láser está situada fuera del horno, estando la al menos una fuente de láser alineada con la ventana y configurada para emitir un haz de láser hacia al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los haces de láser emitidos desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad VIG dispuesto 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 unidad de vidrio aislante al vacío (VIG) que incluye un tubo de bombeo de vidrio a sellar y una cubeta de bomba situada sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre de puntas por láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG. El sistema incluye un horno que tiene un interior de horno y una pared en la que se forma al menos una abertura, estando al menos una ventana situada en al menos una abertura. Al menos un reflector está situado en el interior del horno. Al menos una fuente de láser está situada fuera del horno, estando la al menos una fuente de láser alineada con la ventana y configurada para emitir un haz de láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los haces de láser emitidos desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG cuando el subconjunto de unidad VIG está dispuesto en el interior del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un método para fabricar una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno y una pared lateral en la que se forma una abertura. Un reflector está situado en el interior del horno y al menos una ventana está situada en la pared lateral. Un subconjunto de unidad VIG se suministra en el horno, teniendo el subconjunto de unidad VIG un tubo de bombeo a sellar. Un haz de láser se emite desde una fuente de láser situada fuera del horno, emitiéndose el haz de láser 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 usando el haz de láser al fabricar la unidad VIG.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un método para fabricar unidades de vidrio aislante al vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno y una pared en la que se forman una pluralidad de aberturas, correspondiendo cada abertura a un nivel diferente del horno y siendo cada nivel adecuado para alojar un subconjunto de unidad VIG respectivo. Un espejo de tipo láser está situado en el interior del horno en cada nivel mencionado, y al menos una ventana está situada en cada abertura mencionada.

Los subconjuntos de unidad VIG se suministran en el horno en diferentes niveles respectivos del mismo, teniendo cada uno de los subconjuntos de unidad VIG un tubo de bombeo a sellar. Los haces de láser se emiten desde fuentes de láser situadas fuera del horno, con cada haz de láser mencionado (a) emitiéndose a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigiéndose hacia el espejo asociado a dicha abertura y (c) siendo redirigido por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG en el nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden durante la fabricación de las unidades VIG.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de cierre de puntas por láser para una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG). Un horno tiene un interior de horno y una pared lateral en la que se forma al menos una abertura, estando al menos una ventana situada en la al menos una abertura. Al menos un reflector está situado en el interior del horno. Al menos una fuente de láser está situada fuera del horno, estando la al menos una fuente de láser alineada con la ventana y configurada para emitir un haz de láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los haces de láser emitidos desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad VIG dispuesto en el interior del horno. Un sistema de visión está configurado para proporcionar datos de posición para facilitar la fusión del tubo de bombeo. Un sistema de iluminación está situado alejado del horno. Una varilla de cuarzo está configurada para transportar luz desde el sistema de iluminación a una zona próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad VIG con el fin de aumentar el contraste en esa zona.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un kit. El kit incluye al menos un subconjunto de unidad de vidrio aislante al vacío (VIG), incluyendo el subconjunto de unidad VIG un tubo de bombeo de vidrio a sellar y una cubeta de bomba situada sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre de puntas por láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG. El sistema comprende un horno que tiene un interior de horno y una pared en la que se forma al menos una abertura, estando al menos una ventana situada en la al menos una abertura; al menos un reflector situado en el interior del horno; al menos una fuente de láser situada fuera del horno, estando la al menos una fuente de láser alineada con la ventana y configurada para emitir un haz de láser hacia el al menos un reflector; un sistema de visión artificial configurado para (a) detectar la colocación del subconjunto de unidad VIG dentro del horno y (b) 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 debe realizarse un ajuste vertical de la al menos una fuente de láser para ajustar la zona sobre la que el haz de láser debe enfocarse en función de la colocación detectada; y una varilla de cuarzo configurada para transportar luz desde un sistema de iluminación a una zona próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad VIG con el fin de aumentar el contraste en esa zona. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los haces de láser emitidos desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG cuando el subconjunto de unidad VIG está dispuesto en el interior del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método para fabricar una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno y una pared lateral en la que se forma una abertura. Un reflector está situado en el interior del horno y al menos una ventana está situada en la pared lateral. Un subconjunto de unidad VIG se suministra en el horno, teniendo el subconjunto de unidad VIG un tubo de bombeo a sellar. El tubo de bombeo se sitúa usando un sistema de visión y una iluminación de fondo que aumenta el contraste, originándose la iluminación de fondo que aumenta el contraste desde una fuente de luz situada fuera del horno y transportándose al interior del horno a través de una varilla de cuarzo. Un haz de láser se emite desde una fuente de láser situada fuera del horno, emitiéndose el haz de láser 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 usando el haz de láser durante la fabricación de la unidad VIG.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método para fabricar unidades de vidrio aislante al vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno y una pared en la que se forman una pluralidad de aberturas, correspondiendo cada abertura a un nivel diferente del horno y siendo cada nivel adecuado para alojar un subconjunto de unidad VIG respectivo. Un espejo de tipo láser está situado en el interior del horno en cada nivel mencionado, y al menos una ventana está situada en cada abertura mencionada. Los subconjuntos de unidad VIG se suministran al horno en diferentes niveles respectivos del mismo, teniendo cada uno de los subconjuntos de unidad VIG un tubo de bombeo a sellar. En cada nivel se sitúa el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG correspondiente, usando un sistema de visión y una iluminación de fondo que mejora el contraste proporcionados en ese nivel, originándose la iluminación de fondo que mejora el contraste desde una fuente de luz situada fuera del horno y transportándose al interior del horno a través de una varilla de cuarzo. Se emiten haces de láser procedentes de fuentes de láser situadas fuera del horno, con cada haz de láser mencionado (a) emitiéndose a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigiéndose hacia el espejo asociado a dicha abertura y (c) redirigiéndose por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG en el nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden durante la fabricación de las unidades VIG.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de cierre de puntas por láser para una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG). El sistema incluye un horno; al menos una fuente de láser para fundir un tubo de bombeo de la unidad VIG; un sistema de visión configurado para proporcionar datos de posición para facilitar la fusión del tubo de bombeo; un sistema de iluminación de fondo situado lejos del horno; y una varilla de cuarzo configurada para transportar luz desde el sistema de iluminación a una zona próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad VIG para aumentar el contraste en esa zona y facilitar la localización del tubo de bombeo por el sistema de visión.

Las características, los aspectos, las ventajas y las realizaciones a modo de ejemplo descritos en el presente documento pueden combinarse para realizar otras realizaciones adicionales.

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características y ventajas pueden comprenderse mejor y de manera más completa por referencia a la siguiente descripción detallada de unas 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 IG al vacío convencional;
la figura 2 es una vista en planta desde arriba de la técnica anterior del sustrato inferior, la junta de borde y los espaciadores de la unidad IG al vacío de la figura 1 tomada a lo largo de la línea de sección ilustrada en la figura 1;
la figura 3 es un ejemplo de un sistema de cierre de puntas por láser de múltiples niveles actual;
la figura 4 es un sistema de cierre de puntas por láser de múltiples niveles ilustrativo de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo;
la figura 5 es otro sistema de cierre de puntas por láser 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 fabricar una unidad 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 varilla de cuarzo con una cara opaca de 90 grados en el extremo de 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 varilla de cuarzo, estando su extremo situado en 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 varilla de cuarzo curvada 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 una junta periférica o de borde mejorada en una unidad de ventana IG al vacío, y/o un método para fabricar la misma. En el presente documento, juntas “periféricas” y “de borde” no significa que las juntas estén situadas en la periferia o en el borde absoluto de la unidad, sino que, en cambio, significa que la junta está al menos parcialmente situada en o cerca (por ejemplo, dentro de aproximadamente 5,08 cm) de un borde de al menos un sustrato de la unidad. De manera similar, “borde” tal como se usa en el presente documento no está limitado al borde absoluto de un sustrato de vidrio sino que también puede incluir una zona en o cerca de (por ejemplo, dentro de aproximadamente 5,08 cm) un borde absoluto del sustrato(s). Además, se apreciará que, tal como se usa en el presente documento, la expresión “conjunto VIG” se refiere a un producto intermedio antes de sellar los bordes del VIG y evacuar el rebaje incluyendo, por ejemplo, dos sustratos separados en paralelo y una frita. Además, aunque en el presente documento puede decirse que la frita está “sobre” o “soportada” por uno o más de los sustratos, esto no significa que la frita deba contactar directamente con el sustrato(s). En otras palabras, la palabra “sobre” cubre tanto directa como indirectamente sobre, de manera que la frita puede considerarse “sobre” un sustrato incluso si se proporciona otro material (por ejemplo, un recubrimiento y/o una película delgada) entre el sustrato y la frita.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una fuente de láser usada para sellar el tubo de bombeo está situada fuera del horno a través del que se transporta un subconjunto de unidad VIG y, por lo tanto, está térmicamente aislada del subconjunto de unidad VIG. La fuente de láser de ciertas realizaciones a modo de ejemplo emite un haz de láser a través de una ventana en el horno hacia un espejo situado en su interior. El espejo se orienta de manera que redirige el haz de láser sobre el tubo de bombeo para sellarlo de este modo. Al usar un espejo de tipo láser, el haz de láser puede redirigirse hacia una orientación que no es perpendicular a la propia fuente de láser. Por ejemplo, el haz de láser puede reorientarse desde una orientación generalmente horizontal a una orientación generalmente vertical y, por lo tanto, hacia el tubo que va a sellar. Ciertas realizaciones a modo de ejemplo permiten ventajosamente que las fuentes de láser permanezcan fuera del horno durante el cierre de puntas. Por lo tanto, ventajosamente, las fuentes de láser no están necesariamente sometidas al entorno calentado del horno. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, pueden evitarse complicados sistemas de aislamiento y/o de enfriamiento, aunque puede ser deseable proporcionar, por ejemplo, disipadores térmicos no intrusivos o similares que se aplican de manera convencional a fuentes de láser.

Con referencia ahora más especialmente a los dibujos, la figura 4 es un sistema de cierre de puntas 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 está situada fuera de la porción de cuerpo principal del horno 21'. Un haz de láser procedente 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 las ventanas de cuarzo primera y segunda 33a y 33b. Se observa que se ha omitido una segunda fuente de láser 29 de la figura 4 con el fin de favorecer la claridad, aunque ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden usar, por supuesto, una fuente de láser por horno. El haz de láser entra en contacto con el espejo de láser 35, que está situado dentro de la porción de cuerpo principal del horno 21' y, a continuación, se redirige hacia abajo hacia el tubo de bombeo 8 del subconjunto de unidad VIG 1'. Como se muestra en la figura 4, el haz de láser se redirige desde su dirección substancialmente horizontal inicial hacia una dirección sustancialmente vertical, donde puede pasar a través de la cubeta de bomba 14 (o al menos una ventana en la cubeta de bomba 14) y enfocarse o dirigirse de otro modo al tubo de bombeo 8 para ayudar a sellarlo. Los subconjuntos de VIG 1' pueden transportarse 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, puede utilizarse un sistema de soporte estático como una alternativa a los rodillos para soportar el vidrio. Un sistema de este tipo puede implicar que el vidrio se cargue y se descargue del horno con un dispositivo.

En la realización a modo de ejemplo de la figura 4 se muestran dos niveles a modo de ejemplo. Sin embargo, se apreciará que pueden proporcionarse 1, 2, 3 o incluso más niveles en diferentes realizaciones a modo de ejemplo. Además, aunque pueden proporcionarse múltiples niveles, dependiendo del tamaño de la operación, la cantidad de rendimiento deseada, el espacio operativo o las limitaciones de potencia, etc., no todos los niveles necesitan accionarse de una sola vez. Preferentemente, las fuentes de láser pueden accionarse individualmente, por ejemplo, de manera que puedan funcionar de manera sustancialmente independiente entre sí, adaptándose de este modo a situaciones en las que se proporcionan subconjuntos de unidad VIG de tamaño y/o de forma diferentes al horno mejorado 21', así como situaciones en las que no todas las fuentes de láser necesitan estar operativas al mismo tiempo. Cuando no se acciona una fuente de láser, una puerta o compuerta puede ayudar a cerrar la porción de ventana correspondiente 23' de la pared lateral 25', ayudando de este modo a mantener la uniformidad de temperatura dentro del horno 21'.

Se observa que los espejos y/o las fuentes de láser pueden fijarse en una posición en relación con el horno, y/o pueden moverse en una o dos dimensiones (por ejemplo, a lo largo de los ejes X y Z) en diferentes realizaciones a modo de ejemplo.

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

Aunque ciertas realizaciones a modo de ejemplo se refieren a ventanas de cuarzo, se apreciará que pueden usarse otros materiales en lugar de, o junto con, el cuarzo. En general, puede usarse cualquier material que sea sustancialmente transparente a la longitud de onda emitida por la fuente de láser. Preferentemente, tal material permitirá que al menos aproximadamente el 75 % de la energía pase a través, más preferentemente al menos aproximadamente el 90 %, aún más preferentemente al menos aproximadamente el 95 %, y a veces incluso el 95-99 %. Se observa que puede aplicarse un recubrimiento antirreflectante (AR) 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 láser puede ajustarse en función de la transmisión, por ejemplo, de manera que la transmisión más baja implica generalmente una potencia láser superior. Se observa que la sílice se considera a menudo cuarzo fabricado pero en una forma "más pura". En este sentido, puede usarse sílice fundida o similares en lugar de cuarzo en ciertas realizaciones a modo de ejemplo.

Preferentemente, las fuentes de láser fuera del horno se expondrán a una temperatura no mayor de 50 grados centígrados, más preferentemente no mayor de 30 grados centígrados y aún más preferentemente no mayor de 25 grados centígrados.

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

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

La aproximación a modo de ejemplo mostrada y descrita en relación con la figura 4 puede ser ventajosa por una serie de razones. Por ejemplo, someter un sistema electrónico tal como el implicado en una fuente de láser a temperaturas elevadas de hasta 300 grados centígrados, por ejemplo, habitualmente justifica unas consideraciones de diseño especiales. De hecho, las temperaturas superiores a 50 grados centígrados pueden a menudo provocar problemas para los componentes electrónicos y argumentan a favor de la protección de los sistemas de calentamiento y/o enfriamiento activos. Sin embargo, la solución láser reflejada de ciertas realizaciones a modo de ejemplo permite que la fuente de láser permanezca fuera del entorno calentado del horno, reduciendo de este modo la necesidad de encerrar la fuente de láser en una caja aislada y enfriada.

El sistema actual mostrado en la figura 3, por ejemplo, implica que el láser y la caja aislada correspondiente entren en el horno a través de una puerta de acceso relativamente grande de la pared lateral del horno. La puerta(s) de acceso provoca una pérdida de calor alrededor del perímetro de la puerta. Como se ha indicado anteriormente, esta pérdida de calor puede presentar una falta de uniformidad de temperatura que puede ser necesario superar con instalaciones térmicas adicionales y sistemas de control respectivos. Cuando el láser está en su posición dentro del horno, la puerta está en la posición abierta y el láser está expuesto a las condiciones ambientales. Esa zona se enfría debido al calor en el horno comparado con el entorno. Una vez completado el ciclo de láser, la puerta puede cerrarse y el horno puede necesitar, a continuación, recalentar el panel enfriado.

Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, la solución láser reflejada de ciertas realizaciones a modo de ejemplo puede estar diseñada para incluir pequeños puertos de acceso a través de la pared lateral del horno. Sin embargo, como se ha indicado anteriormente, pueden incorporarse una o más ventanas de cuarzo, u otras ventanas, en el sistema para ayudar a aislar térmicamente la fuente de láser del horno. Una pequeña puerta secundaria puede añadirse externamente a la ventana más externa en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, por ejemplo, para ayudar a aislar aún más el puerto cuando una fuente de láser no esté presente cerca de ese puerto específico. De manera similar, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, además o como alternativa, una porción de pared de protección puede extenderse desde una situación interior para ayudar a sellar el puerto cuando no esté presente una fuente de láser.

En general, se requiere que los láser estén colocados a una distancia establecida desde la superficie de trabajo, por ejemplo, de acuerdo con la longitud focal del láser. Pueden obtenerse diferentes lentes para cambiar la longitud focal de un láser, pero estas lentes tienen habitualmente efectos indeseables de otros aspectos del proceso láser (por ejemplo, en términos de longitud de onda, intensidad, grado de colimación, forma del haz, etc.). Un haz de láser orientado verticalmente requiere de manera convencional que el láser esté colocado verticalmente por encima de la superficie de trabajo, haciendo de este modo un gran perfil vertical de la solución láser.

El perfil vertical de la solución láser reflejada de ciertas realizaciones a modo de ejemplo puede reducirse en gran medida en comparación con este enfoque, ya que gran parte del haz puede desplazarse en una dirección sustancialmente horizontal hasta que se refleja hacia abajo sobre el tubo. La reducción del perfil vertical del láser también puede usarse para reducir la distancia entre cada nivel en un sistema de múltiples niveles. A su vez, el tamaño del sistema en su conjunto puede reducirse y permitir que se proporcione un mayor número de niveles dentro de un único horno. Debido a que pueden situarse múltiples elementos dentro de un único horno, es posible reducir el consumo eléctrico (por ejemplo, en términos de un espacio más pequeño para calentar y la reducción en el enfriamiento activo asociado a los láseres). Por lo tanto, puede reducirse el número total de hornos.

Un sistema actual, por ejemplo, implica una distancia vertical de 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, adoptando una distancia vertical a modo de ejemplo entre las superficies superiores de los rodillos adyacentes de aproximadamente 15,88 cm. En una configuración a modo de ejemplo, y manteniendo los mismos tamaños, pueden proporcionarse 11 niveles en lugar de solo 3-4 usando enfoques convencionales. Por supuesto, otras realizaciones a modo de ejemplo pueden incorporar más o menos niveles.

Los sistemas actuales también pueden incorporar dos ejes de movimiento, por ejemplo, ejes sustancialmente verticales y sustancialmente horizontales de movimiento. Esto puede ser deseable para tener en cuenta diferentes longitudes focales del láser y unidades VIG de diferente tamaño. Por el contrario, ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden incorporar movimientos de un eje en la dirección sustancialmente vertical. Ajustar horizontalmente el láser mientras se mantiene constante el emplazamiento del espejo puede cambiar el enfoque y/o la zona con los que entra en contacto el haz de láser reflejado, albergando de este modo unidades VIG de espesores diferentes. Se observa que al mover la fuente de láser horizontalmente se mueve la longitud focal del láser, mientras que al mover la fuente de láser verticalmente se cambia la zona visible reflejada en un solo eje. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, puede proporcionarse un movimiento de dos ejes. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, los espejos pueden recolocarse dentro del sistema, por ejemplo, manualmente o a través de un sistema de movimiento mecánico posiblemente controlado por ordenador en comunicación con el mismo.

Se observa que pueden incorporarse sistemas de visión en el sistema, por ejemplo, para ayudar a alinear el haz de láser con la unidad VIG. Por ejemplo, un sistema de visión puede localizar el tubo de bombeo y mover el haz de láser para tener en cuenta las unidades VIG colocadas de manera diferente. En otros casos, el sistema de visión

puede hacer que la fuente de láser deje de emitir el láser si no se detecta una unidad VIG, si no hay o solo hay una pequeña posibilidad de alcanzar el blanco deseado, etc. La iluminación puede proporcionarse dentro de la unidad para las necesidades de la visión humana y/o del ordenador, 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 puntas 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, la realización a modo de ejemplo de la figura 5 proporciona una carcasa 37 en la que se aloja el espejo de láser 35 y que soporta las ventanas primera y segunda 33a y 33b. Como se muestra en la realización a modo de ejemplo de la figura 5, la carcasa 37 puede montarse de manera desmontable en la unidad. El cuerpo de la carcasa 37 puede incluir un material aislante en ciertos casos a modo de ejemplo. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la carcasa 37 puede incluir unos brazos que facilitan la conexión al cuerpo de la pared lateral 25", y también proporcionar un mayor aislamiento con respecto al medio ambiente. Ventajosamente, la carcasa 37 puede ayudar a proteger el espejo de láser 35 situado en la misma, por ejemplo, del calor, los residuos, etc., y la propia carcasa 37 puede extraerse como un conjunto, por ejemplo, para sustituir el espejo 35, las ventanas de cuarzo, etc. Una primera ventana de cuarzo 33a puede integrarse en un borde exterior de la carcasa 37 próximo a la fuente de láser 29, de manera 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 su lugar, el haz de láser procedente de la fuente de láser 29 puede dirigirse 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 haz de láser pasa a través de la misma después de redireccionarse por medio del espejo 35. Se apreciará que pueden proporcionarse más ventanas de cuarzo dentro del cuerpo de la carcasa, posiblemente en línea de manera sustancial con la primera ventana de cuarzo 33a, por ejemplo, con fines de aislamiento. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la carcasa (o detalle modular) puede unirse al láser y moverse con el láser a diferentes niveles. Las modificaciones a modo de ejemplo tratadas anteriormente (por ejemplo, en relación con la realización a modo de ejemplo de la figura 4) también pueden aplicarse en relación con la realización a modo de ejemplo de la figura 5 para lograr aún más realizaciones.

Se observa que una o más carcasas (por ejemplo, la mostrada como el elemento 37 en la figura 5) pueden montarse en el sistema de pórtico láser y situarse de nuevo en los diferentes niveles del horno. Este enfoque flexible puede ser ventajoso, por ejemplo, desde la perspectiva del coste y el mantenimiento en ciertos casos a modo de ejemplo. Por ejemplo, un único conjunto de carcasa/espejo relocalizable puede proporcionar ventajas de costes sobre una realización con dos o más conjuntos estáticamente montados. Ciertas realizaciones a modo de ejemplo pueden implicar 12 niveles discretos, y una única carcasa relocalizable puede proporcionar ahorros de coste y de mantenimiento sobre 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 VIG de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo. En la etapa S601 se proporciona un primer sustrato. En la etapa S603 se sitúan unos espaciadores o pilares en una primera superficie principal del primer sustrato. En la etapa S605, se dispone material de frita (por ejemplo, impreso o aplicado de otro modo) 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 espaciadores y definiendo una cavidad entre los mismos. El subconjunto se dispara en la etapa S609, por ejemplo, para formar juntas de borde herméticas. La cavidad se evacua a un nivel de vacío adecuado en la etapa S611, por ejemplo, usando un tubo de bombeo dispuesto en un puerto de bombeo del sustrato primero o segundo, en la junta de borde, o en otro lugar. En la etapa S613 puede realizarse, opcionalmente, una limpieza de plasma (por ejemplo, del espacio entre los sustratos primero y segundo). Véanse, por ejemplo, la solicitud de Estados Unidos número de serie 13/149.085, presentada el 31 de mayo de 2011, y la patente de Estados Unidos n.º 6.692.600, cuyos contenidos completos se incorporan por referencia en el presente documento.

En la etapa S615, se cierra el tubo de bombeo. Esto puede lograrse en ciertas realizaciones a modo de ejemplo fundiendo un tubo, por ejemplo, enfocando un haz de láser sobre el mismo o exponiéndolo a alguna otra forma de calor y/o de energía, de acuerdo con las técnicas desveladas en el presente documento. En la etapa S617, puede disponerse una tapa sobre el tubo sellado, de manera que una cavidad de la tapa aloja axialmente una porción saliente del tubo. Preferentemente, la tapa se conecta a la superficie exterior del sustrato o zona donde está situado el tubo, de manera que la tapa y el tubo están mecánicamente aislados uno de otro. Esta unión puede lograrse usando un adhesivo (que en ciertas realizaciones a modo de ejemplo puede 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. Preferentemente, el material adhesivo se proyectará para durar el tiempo de vida útil de la unidad VIG, puede ser resistente a los rayos UV, el agua, etc., y puede formar una junta de alta calidad entre la tapa y el sustrato. Ejemplos de técnicas de protección de tubos de bombeo se desvelan, por ejemplo, en la solicitud de Estados Unidos número de serie 13/246.980, presentada el 28 de septiembre de 2011, cuyos contenidos completos se incorporan por referencia en el presente documento.

La junta de borde 4 puede fabricarse de cualquier material adecuado, incluyendo, pero sin limitarse a, la soldadura de vidrio en diferentes realizaciones de la presente invención. En ciertas realizaciones, la junta de borde 4 puede

endurecerse usando energía de microondas, radiación infrarroja, o cualquier otra fuente de calor adecuada. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el material de frita usado para sellar los bordes de la unidad VIG puede ser, por ejemplo, uno de los materiales de frita desvelados en la solicitud número de serie 12/929.875, presentada el 22 de febrero 2011; y/o la solicitud número de serie 13/238.358, presentada el 21 de septiembre de 2011. Pueden usarse otros materiales de frita que incluyen, por ejemplo, fritas Ferro 2824B y 2824G. Véase, por ejemplo, la solicitud número de serie 12/929.874, presentada el 22 de febrero de 2011. Pueden usarse otras fritas denominadas "sin plomo" en diferentes realizaciones.

Las temperaturas de sellado pueden ser menores o iguales a aproximadamente 500 grados centígrados en ciertas realizaciones a modo de ejemplo. Preferentemente, las temperaturas de sellado pueden mantenerse más por debajo, por ejemplo, menores o iguales a aproximadamente 450 grados centígrados, más preferentemente menores o iguales a aproximadamente 400 grados centígrados, y a veces menores o iguales a aproximadamente 375 grados centígrados. Una temperatura de sellado de frita a modo de ejemplo usada en relación con las fritas mencionadas anteriormente es de aproximadamente 380 grados centígrados.

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

En ciertas realizaciones de la presente invención, los sustratos 2 y 3 puede ser de 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 escalón aproximadamente en forma de L próximo a un borde de la unidad IG al vacío.

Se apreciará que las realizaciones a modo de ejemplo descritas en el presente documento pueden usarse en relación con una diversidad de diferentes conjuntos VIG y/u otras unidades o componentes. Por ejemplo, los sustratos pueden ser sustratos de vidrio, sustratos reforzados térmicos, sustratos temperizados, artículos laminados (por ejemplo, dos o más hojas de vidrio u otros materiales relacionados con una capa intermedia a base de polímero, tal como, por ejemplo, PVB, EVA, o similares), etc.

Ciertas realizaciones a modo de ejemplo se refieren a técnicas para iluminar el tubo de bombeo con el fin de facilitar su fusión. Más especialmente, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el tubo de bombeo se ilumina a través del óptico del láser en el equipo de producción. La luz puede seguir la misma trayectoria que el haz de láser, por ejemplo, a través de una o más ventanas de cuarzo y hacia un espejo en el interior del horno, y, a continuación, en una dirección diferente (por ejemplo, hacia abajo) hacia el tubo de bombeo. Esta técnica de iluminación puede ayudar al sistema de visión a situar el 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 garantizar que el haz de láser esté alineado con la parte superior del tubo.

El tubo de bombeo puede retroiluminarse para ayudar a obtener una imagen que pueda usarse para ayudar al sistema de visión que hay que situar. Por ejemplo, la iluminación de fondo (por ejemplo, desde abajo) del tubo, puede proporcionar un mayor contraste para las características definitorias del tubo para ayudar a que pueda identificarse por el sistema de visión. Desafortunadamente, sin embargo, el calor dentro del horno provoca problemas para este tipo de iluminación, ya que, por ejemplo, es algo difícil 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 encaminada hacia el interior, todavía hay un límite práctico en el intervalo de temperatura, así como el tamaño de la fibra. Por ejemplo, se ha descubierto que un círculo de retroiluminación de 0,75" de diámetro es ventajoso con fines de iluminación y de visión. Como se ha indicado anteriormente, las temperaturas del horno puede alcanzar los 300 grados centígrados o incluso superiores.

Ciertas realizaciones a modo de ejemplo abordan estos problemas cortando una sección de la varilla de cuarzo continua y colocando un extremo frente a una luz LED. La varilla de cuarzo puede "transportar la iluminación" a una situación deseada, y se ha descubierto que es posible una buena transmisión de la luz a través del tubo usando dicha disposición a modo de ejemplo. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la varilla puede curvarse, por ejemplo, con fin de ayudar a reducir los requisitos de espacio y proporcionar una colocación alternativa de la fuente de luz. Se probó una varilla de cuarzo con una curva de 90 grados y se descubrió que proporcionaba una buena transmisión de la luz, incluso aunque hubiera una gran curva en la barra. En general, se ha descubierto que el cuarzo es una buena elección de 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 implicar que una porción sustancial (y posiblemente la mayor parte) de la varilla esté a la temperatura del horno, estando el extremo exterior del horno 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 varilla 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 de láser/visión 41 dirige un láser y la luz hacia abajo sobre el subconjunto de unidad VIG 1 y hacia el tubo de bombeo. Para ayudar a aumentar el contraste, la luz procedente de una fuente de luz 43 se hace pasar a través de una varilla de cuarzo 45. En particular, la varilla de cuarzo 45 incluye una primera cara 45a próxima a la fuente de luz 43, y una segunda cara en ángulo 45b próxima a donde va a añadirse el contraste. Como puede verse en la figura 7, una porción sustancial de la varilla 45 está situada en el horno y, por lo tanto, sometida a su entorno interior de alta temperatura, y la propia varilla 45 pasa 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 varilla de cuarzo, con el extremo de la misma colocado en perpendicular al plano de vidrio. El ejemplo de la figura 8 es similar al ejemplo de la figura 7, excepto que la varilla de cuarzo 45' pasa a través del suelo de horno 47 e incluye dos caras perpendiculares. Se ha descubierto que este enfoque proporciona una mejor intensidad de luz en comparación con el enfoque de la figura 7.

Este enfoque requiere que el suelo del horno sea accesible para llevar la varilla de cuarzo desde abajo. Esto puede ser aceptable en un horno de un nivel. Sin embargo, el suelo puede ser inaccesible en ciertas disposiciones, por ejemplo, cuando se usa un horno de múltiples niveles, haciendo por lo tanto difícil situar la fuente de luz y la varilla de cuarzo que hay que situar 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 allá de las consideradas, etc.

La figura 9 es una vista esquemática de un sistema de iluminación a modo de ejemplo que incorpora una varilla de cuarzo curvada de acuerdo con ciertas realizaciones a modo de ejemplo. Es decir, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la longitud de la varilla de cuarzo fundido sólido con una curva cerca de un extremo puede usarse para proporcionar el extremo de la varilla cerca de la perpendicular al plano de vidrio, proporcionando de este modo unas capacidades de iluminación de fondo mejoradas. A continuación, la fuente de iluminación puede permanecer fuera de la pared lateral del horno, "transportándose" la luz al extremo opuesto de la varilla situada bajo el tubo de bombeo descendente. La mayor parte de la varilla puede estar a temperatura de proceso de horno, permaneciendo el extremo de la fuente de iluminación restante a temperatura ambiente o casi a temperatura ambiente. Ambos extremos de la varilla pueden fabricarse opacos para mejorar la dispersión de la luz de una manera uniforme. En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la varilla de cuarzo puede ser una curva compuesta con el fin de ayudar a reducir interferencias mecánicas mientras que sigue proporcionando 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 varilla de cuarzo curvada 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 curvadas 45b", y una tercera porción 45c", que está próxima al subconjunto de unidad VIG 1 y el tubo de bombeo a sellar. La varilla de cuarzo se encamina a través de una abertura separada de la pared lateral 25".

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, puede añadirse ventajosamente la iluminación superior del tubo con el fin de transmitir un mayor contraste que, a su vez, puede facilitar el reconocimiento de las partes. Además, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, las fuentes de iluminación a distancia pueden ser capaces de proporcionar iluminación de fondo mientras que las soluciones de iluminación de fondo disponibles en el mercado, incluyendo las opciones de fibra óptica a distancia habituales, no están disponibles, en general, para soportar las altas temperaturas dentro del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un sistema de cierre de puntas por láser para una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG). Un horno tiene un interior de horno y una pared lateral en la que se forma al menos una abertura, estando al menos una ventana situada en la al menos una abertura. Al menos un reflector está situado en el interior del horno. Al menos una fuente de láser está situada fuera del horno, estando la al menos una fuente de láser alineada con la ventana y configurada para emitir un haz de láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los haces de láser emitidos desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad VIG dispuesto en el interior del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un kit. El kit comprende al menos un subconjunto de unidad de vidrio aislante al vacío (VIG) que incluye un tubo de bombeo de vidrio a sellar y una cubeta de bomba situada sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre de puntas por láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG. El sistema incluye un horno que tiene un interior de horno y una pared en la que se forma al menos una abertura, estando al menos una ventana situada en la al menos una abertura. Al menos un reflector está situado en el interior del horno. Al menos una fuente de láser está situada fuera del horno, estando la al menos una fuente de láser alineada con la ventana y configurada para emitir un haz de láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los haces de láser emitidos

desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG cuando el subconjunto de unidad VIG está dispuesto 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 abertura mencionada puede incluir al menos unas ventanas primera y segunda.

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, cada ventana mencionada puede fabricarse 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 situarse en el horno, siendo los rodillos adecuados para transportar el subconjunto de unidad 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 recolocarse horizontal y/o verticalmente para ajustar una zona sobre la que se enfocan los haces de láser emitidos desde la misma.

Además de las características del párrafo anterior, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, un sistema de visión artificial puede estar configurado para (a) detectar la colocación del subconjunto de unidad VIG dentro del horno y (b) 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 debe hacerse un ajuste vertical de la al menos una fuente de láser para ajustar la zona en la que debe enfocarse el haz de láser en función 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, incluyendo cada abertura mencionada al menos una ventana situada en la misma, y estando las aberturas separadas entre sí; una pluralidad de reflectores puede situarse en el interior del horno, estando cada reflector mencionado alineado con una abertura y una ventana correspondientes; y una pluralidad de fuentes de láser pueden situarse fuera de cada ventana mencionada, estando cada fuente de láser mencionada configurada para emitir un haz de láser en un reflector correspondiente, y orientándose el reflector correspondiente para redirigir el haz de láser correspondiente que entra en contacto con el mismo hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad VIG dispuesto en el interior del horno en un nivel correspondiente del mismo.

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

Además de las características de cualquiera de los dos párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una pluralidad de puertas pueden situarse en la pared lateral, proporcionándose cada puerta mencionada para cerrar una abertura correspondiente de la pared lateral.

Además de las características de cualquiera de los diez párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, puede proporcionarse una carcasa en la que está situado el al menos un reflector, extendiéndose la carcasa a través de la al menos una abertura de la pared lateral y en el interior del horno, y 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.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método de fabricación de una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno y una pared lateral en la que se forma una abertura. Un reflector está situado en el interior del horno y al menos una ventana está situada en la pared lateral. Un subconjunto de unidad VIG se suministra en el horno, teniendo el subconjunto de unidad VIG un tubo de bombeo a sellar. Un haz de láser se emite desde una fuente de láser situada fuera del horno, emitiéndose el haz de láser 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 usando el haz de láser durante la fabricación de la unidad VIG.

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

Además de las características de 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 unidad 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 recolocarse para ajustar una zona en la que se enfoca el haz de láser.

Además de las características de cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la colocación del subconjunto de unidad VIG dentro del horno puede detectarse a través de un sistema de

visión; y una posición de la fuente de láser puede ajustarse en función de la colocación detectada del subconjunto de unidad VIG para provocar un ajuste correspondiente en una zona en la que se enfoca el haz de láser.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una carcasa en la que está situado el al menos un reflector puede conectarse al horno, extendiéndose la carcasa a través de la abertura de la pared lateral y en el interior del horno, soportando la carcasa una primera ventana alineada con la fuente de láser y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana, y emitiéndose el haz de láser a través de la primera ventana, redirigido por el reflector, y a través de la segunda ventana, en ese orden.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo se proporciona un método de fabricación de unidades de vidrio aislante al vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno y una pared en la que se forma una pluralidad de aberturas, correspondiendo cada abertura a un nivel diferente del horno y siendo cada nivel adecuado para alojar un subconjunto de unidad VIG respectivo. Un espejo de tipo láser está situado en el interior del horno en cada nivel mencionado, y al menos una ventana está situada en cada abertura mencionada. Se suministran subconjuntos de unidad VIG al horno en diferentes niveles respectivos del mismo, teniendo cada uno de los subconjuntos de unidad VIG un tubo de bombeo a sellar. Los haces de láser se emiten desde las fuentes de láser situadas fuera del horno, con cada haz de láser mencionado (a) emitiéndose a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigiéndose hacia el espejo asociado a dicha abertura y (c) redirigiéndose por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG en el nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden durante la fabricación de las unidades VIG.

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

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

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el interior del horno puede calentarse a una temperatura de aproximadamente 500 grados centígrados, mientras que las fuentes de láser permanecen a temperatura ambiente o casi a temperatura ambiente.

De acuerdo con la invención, el interior del horno puede calentarse a una temperatura de aproximadamente 300 grados centígrados, mientras que las fuentes de láser permanecen a una temperatura de o por debajo de 50 grados centígrados.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, cada nivel mencionado puede soportar una carcasa en la que está situado un espejo correspondiente, extendiéndose cada carcasa mencionada a través de la abertura correspondiente de la pared lateral y en el interior del horno, soportando cada carcasa mencionada una primera ventana alineada con la fuente de láser correspondiente y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana, y emitiéndose el haz de láser a través de la primera ventana, redirigido 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 de puntas por láser para una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG). Un horno tiene un interior de horno y una pared lateral en la que se forma al menos una abertura, estando al menos una ventana situada en la al menos una abertura. Al menos un reflector está situado en el interior del horno. Al menos una fuente de láser está situada fuera del horno, estando la al menos una fuente de láser alineada con la ventana y configurada para emitir un haz de láser hacia el al menos un reflector. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los haces de láser emitidos desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad VIG dispuesto en el interior del horno. Un sistema de visión está configurado para proporcionar datos de posición para facilitar la fusión del tubo de bombeo. Un sistema de iluminación está situado a distancia del horno. Una varilla de cuarzo está configurada para transportar la luz desde el sistema de iluminación a una zona próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad VIG con el fin de aumentar el contraste en esa zona.

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 cualquiera de los dos párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la varilla de cuarzo puede ser opaca en sus extremos.

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la varilla 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 puede situarse dentro del horno.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la mayor parte de la varilla de cuarzo puede situarse 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 abertura mencionada puede incluir al menos unas ventanas primera y segunda.

Además de las características de cualquiera de los siete párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el al menos un reflector puede situarse en una carcasa, extendiéndose la carcasa a través de la al menos una abertura de la pared lateral y en el interior del horno, y 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.

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, incluyendo cada abertura al menos una ventana situada en la misma, y estando las aberturas separadas entre sí. Una pluralidad de reflectores puede situarse en el interior del horno, estando cada reflector mencionado alineado con una abertura y una ventana correspondientes. Una pluralidad de fuentes de láser puede situarse fuera de cada ventana mencionada, estando cada fuente de láser mencionada configurada para emitir un haz de láser en un reflector correspondiente, y orientándose el reflector correspondiente para redirigir el haz de láser correspondiente, que entra en contacto con el mismo, hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad VIG dispuesto en el interior del horno en un nivel correspondiente del mismo. Puede proporcionarse una varilla de cuarzo para cada abertura mencionada.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un kit. El kit incluye al menos un subconjunto de unidad de vidrio aislante al vacío (VIG), incluyendo el subconjunto de unidad VIG un tubo de bombeo de vidrio a sellar y una cubeta de bomba situada sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre de puntas por láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG. El sistema comprende un horno que tiene un interior de horno y una pared en la que se forma al menos una abertura, estando al menos una ventana situada en la al menos una abertura; al menos un reflector situado en el interior del horno; al menos una fuente de láser situada fuera del horno, estando la al menos una fuente de láser alineada con la ventana y configurada para emitir un haz de láser hacia el al menos un reflector; un sistema de visión artificial configurado para (a) detectar la colocación del subconjunto de unidad VIG dentro del horno y (b) 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 debe hacerse un ajuste vertical de la al menos una fuente de láser para ajustar la zona en la que va a enfocarse el haz de láser en función de la colocación detectada; y una varilla de cuarzo configurada para transportar la luz desde un sistema de iluminación a una zona próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad VIG con el fin de aumentar el contraste en esa zona. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los haces de láser emitidos desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG cuando el subconjunto de unidad VIG está dispuesto en el interior del horno.

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

Además de las características de cualquiera de los dos párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, el sistema de cierre de puntas por láser puede comprender además una carcasa en el que está situado el al menos un reflector, extendiéndose la carcasa a través de la al menos una abertura de la pared lateral y en el interior del horno, y soportando la carcasa de soporte 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 al vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno y una pared lateral en la que se forma una abertura. Un reflector está situado en el interior del horno y al menos una ventana está situada en la pared lateral. Un subconjunto de unidad VIG se suministra en el horno, teniendo el subconjunto de unidad VIG un tubo de bombeo a sellar. El tubo de bombeo se sitúa usando un sistema de visión y una iluminación de fondo que mejora el contraste, originándose la iluminación de fondo que mejora el contraste a partir de una fuente de luz situada fuera del horno y transportándose al interior del horno a través de una varilla de cuarzo. Un haz de láser se emite desde una fuente de láser situada fuera del horno, emitiéndose el haz de láser 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 usando el haz de láser durante la fabricación de la unidad VIG.

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

Además de las características de cualquiera de los dos párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, una posición de la fuente de láser puede ajustarse en función de 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 varilla de cuarzo puede ser opaca en sus extremos.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en ciertas realizaciones a modo de ejemplo, la varilla 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 puede situarse dentro del horno.

En ciertas realizaciones a modo de ejemplo, se proporciona un método de fabricación de unidades de vidrio aislante al vacío (VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno y una pared en la que se forman una pluralidad de aberturas, correspondiendo cada abertura a un nivel diferente del horno y siendo cada nivel adecuado para alojar un subconjunto de unidad VIG respectivo. Un espejo de tipo láser está situado en el interior del horno en cada nivel mencionado, y al menos una ventana está situada en cada abertura mencionada. Los subconjuntos de unidad VIG se suministran en el horno a diferentes niveles respectivos del mismo, teniendo cada uno de los subconjuntos de unidad VIG un tubo de bombeo a sellar. En cada nivel, el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG correspondiente se sitúa usando un sistema de visión y una iluminación de fondo que mejora el contraste dispuestos en ese nivel, originándose la iluminación de fondo que mejora el contraste a partir de una fuente de luz situada fuera del horno y transportándose al interior del horno a través de una varilla de cuarzo. Se emiten haces de láser procedentes de las fuentes de láser situadas fuera del horno, con cada haz de láser mencionado (a) emitiéndose a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigiéndose hacia el espejo asociado a dicha abertura y (c) redirigiéndose por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad VIG en el nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden durante la fabricación de las unidades VIG.

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

Se apreciará que pueden usarse otros materiales, no de cuarzo, para transportar la luz desde la fuente de luz externa a una zona “por debajo de” la unidad VIG o a cualquier otra zona adecuada, de tal manera que funciona como una iluminación de fondo que ayuda al sistema de visión. Tales materiales pueden ser capaces de sobrevivir a las altas temperaturas del horno mientras que siguen transportando una cantidad adecuada de luz para servir a los fines de iluminación de fondo.

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

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de cierre de puntas por láser para una unidad de vidrio aislante al vacío, VIG, que comprende:

un horno (21') que comprende un interior de horno que puede calentarse a al menos 300 ºC y una pared lateral en la que hay formada al menos una abertura, estando al menos una ventana (23') situada en la al menos una abertura;
al menos un reflector (35) situado en el interior del horno; y
al menos una fuente de láser (29) situada fuera del interior del horno, estando la al menos una fuente de láser (29) alineada con la ventana (23') y configurada para emitir un haz de láser hacia el al menos un reflector (35),
en donde el al menos un reflector (35) está orientado dentro del interior del horno para hacer que el haz o los haces de láser emitidos desde la al menos una fuente de láser (29) se redirijan hacia un tubo de bombeo (8) de un subconjunto de unidad VIG dispuesto en el interior del horno.

2. El sistema de la reivindicación 1, en el que dicha abertura incluye al menos unas ventanas primera (33a) y segunda (33b), en el que, preferentemente, cada ventana mencionada está fabricada de cuarzo.

3. El sistema de cualquier reivindicación anterior, que comprende además un sistema de visión artificial configurado para (a) detectar la colocación del subconjunto de unidad VIG dentro del horno y (b) proporcionar una señal a al menos un procesador de una unidad de control, siendo interpretanda la señal por el al menos un procesador para determinar si debe hacerse un ajuste vertical de la al menos una fuente de láser para ajustar la zona en la que el haz de láser va a focalizarse en función de la colocación detectada.

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

la pared lateral del horno incluye una pluralidad de aberturas, incluyendo cada abertura mencionada 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 reflector mencionado alineado con una abertura y una ventana correspondientes; y
una pluralidad de fuentes de láser pueden situarse fuera de cada ventana mencionada, estando cada fuente de láser mencionada configurada para emitir un haz de láser en un reflector correspondiente, estando orientado el reflector correspondiente para redirigir el haz de láser correspondiente que entra en contacto con el mismo hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad VIG dispuesto en el interior del horno en un nivel correspondiente del mismo, en donde, preferentemente, las fuentes de láser pueden accionarse individualmente.

5. Un kit, que comprende:

al menos un subconjunto de unidad de vidrio aislante al vacío, VIG, incluyendo el subconjunto de unidad VIG un tubo de bombeo de vidrio (8) a sellar y una cubeta de bomba situada sobre el tubo de bombeo; y
un sistema de cierre de puntas por láser de acuerdo con la reivindicación 1, para sellar el tubo de bombeo (8) del subconjunto de unidad VIG,
en donde, preferentemente, el sistema de cierre de puntas por 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 de la pared lateral y en el interior del horno, soportando la carcasa una primera ventana (33a) alineada con la al menos una fuente de láser y una segunda ventana (33b) que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana.

6. Un método de fabricación de una unidad de vidrio aislante al vacío (VIG), comprendiendo el método:

proporcionar un horno que tiene un interior de horno que puede calentarse a al menos 300 ºC y una pared lateral en la que hay formada una abertura, en donde un reflector está situado en el interior del horno y al menos una ventana está situada en la pared lateral;
suministrar un subconjunto de unidad VIG al horno, teniendo el subconjunto de unidad VIG un tubo de bombeo a sellar;
emitir un haz de láser desde una fuente de láser situada fuera del horno, emitiéndose el haz de láser a través de la al menos una ventana y hacia el reflector y redirigiéndolo el reflector hacia el tubo de bombeo a sellar; y
fundir al menos una parte del tubo de bombeo mediante el haz de láser durante la fabricación de la unidad VIG.

7. El método de la reivindicación 6, en el que la abertura incluye al menos unas ventanas de cuarzo primera y segunda.

8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6-7, en el que el horno incluye una pluralidad de rodillos configurados para transportar el subconjunto de unidad VIG a través del mismo.

9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6-8, que comprende además recolocar vertical y/u horizontalmente la fuente de láser para ajustar una zona en la que se enfoca el haz de láser.

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6-9, que comprende además:

detectar, a través de un sistema de visión, la colocación del subconjunto de unidad VIG dentro del horno; y
ajustar una posición de la fuente de láser basándose en la colocación detectada del subconjunto de unidad VIG para provocar un ajuste correspondiente en una zona en la que se enfoca el haz de láser.

11. Un método de fabricación de unidades de vidrio aislante al vacío (VIG), comprendiendo el método:

proporcionar un horno que tiene un interior de horno que puede calentarse a al menos 300 ºC y una pared en la que hay formadas una pluralidad de aberturas, correspondiendo cada abertura a un nivel diferente del horno y pudiendo cada nivel adecuarse para alojar un subconjunto de unidad VIG respectivo, en donde un espejo de tipo láser está situado en el interior del horno en cada nivel mencionado y en donde al menos una ventana está situada en cada abertura mencionada; y
suministrar subconjuntos de unidad VIG al horno en diferentes niveles respectivos del mismo, teniendo cada uno de los subconjuntos de unidad VIG un tubo de bombeo a sellar;
emitir haces de láser desde fuentes de láser situadas fuera del horno, siendo cada haz de láser mencionado (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 unidad VIG en el nivel correspondiente;
fundir los tubos de bombeo durante la fabricación de las unidades VIG.

12. El método de la reivindicación 11, en el que las fuentes de láser pueden accionarse individualmente.

13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en el que las puertas situadas en la pared del horno pueden abrirse y cerrarse para abrir y cerrar las aberturas asociadas de la pared cuando las fuentes de láser se estén y no se estén usando, respectivamente, a través de las mismas.

14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en el que el interior del horno puede calentarse a una temperatura de aproximadamente 500 grados centígrados, mientras que las fuentes de láser se mantienen a la temperatura ambiente o próxima a ella.

15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en el que cada nivel mencionado soporta una carcasa en la que está situado un espejo correspondiente, extendiéndose cada carcasa mencionada a través de la abertura correspondiente de la pared lateral y al interior del horno, soportando cada carcasa mencionada una primera ventana alineada con la fuente de láser correspondiente y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana, siendo emitido el haz de láser a través de la primera ventana, redirigido por el reflector, y a través de la segunda ventana en ese orden.

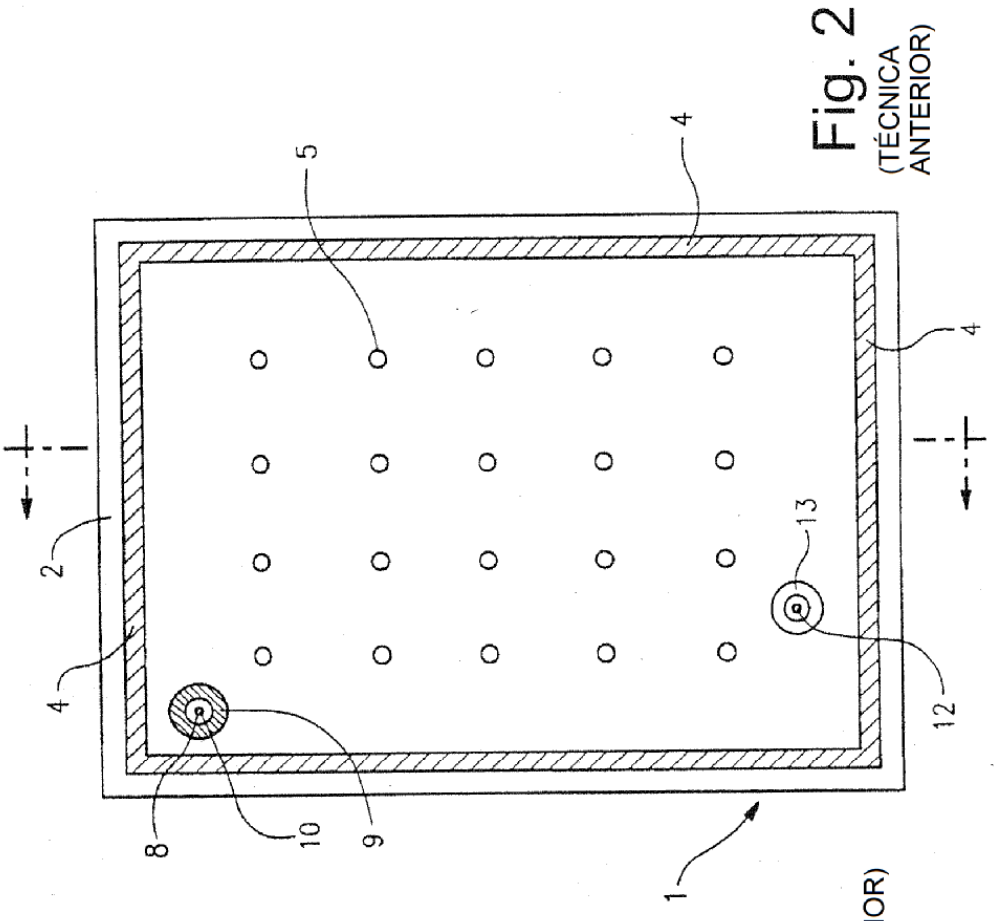


Fig. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

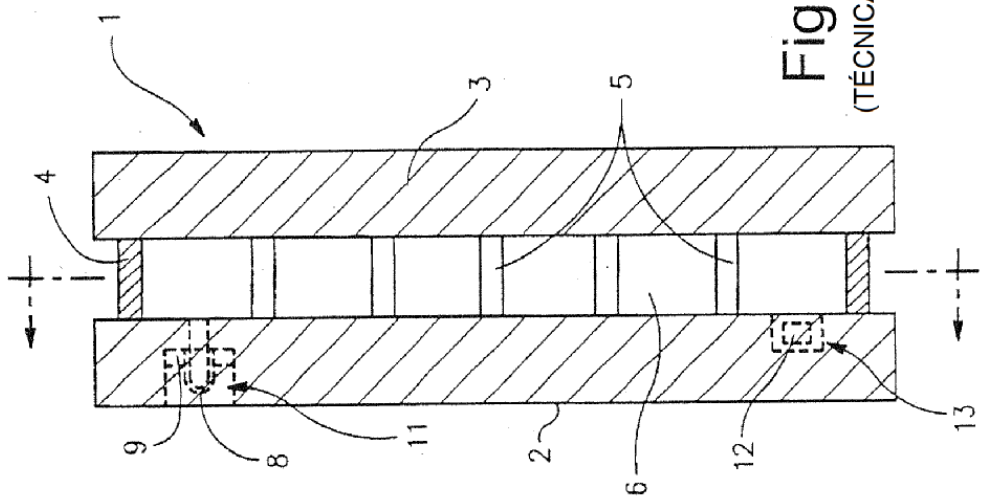


Fig. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

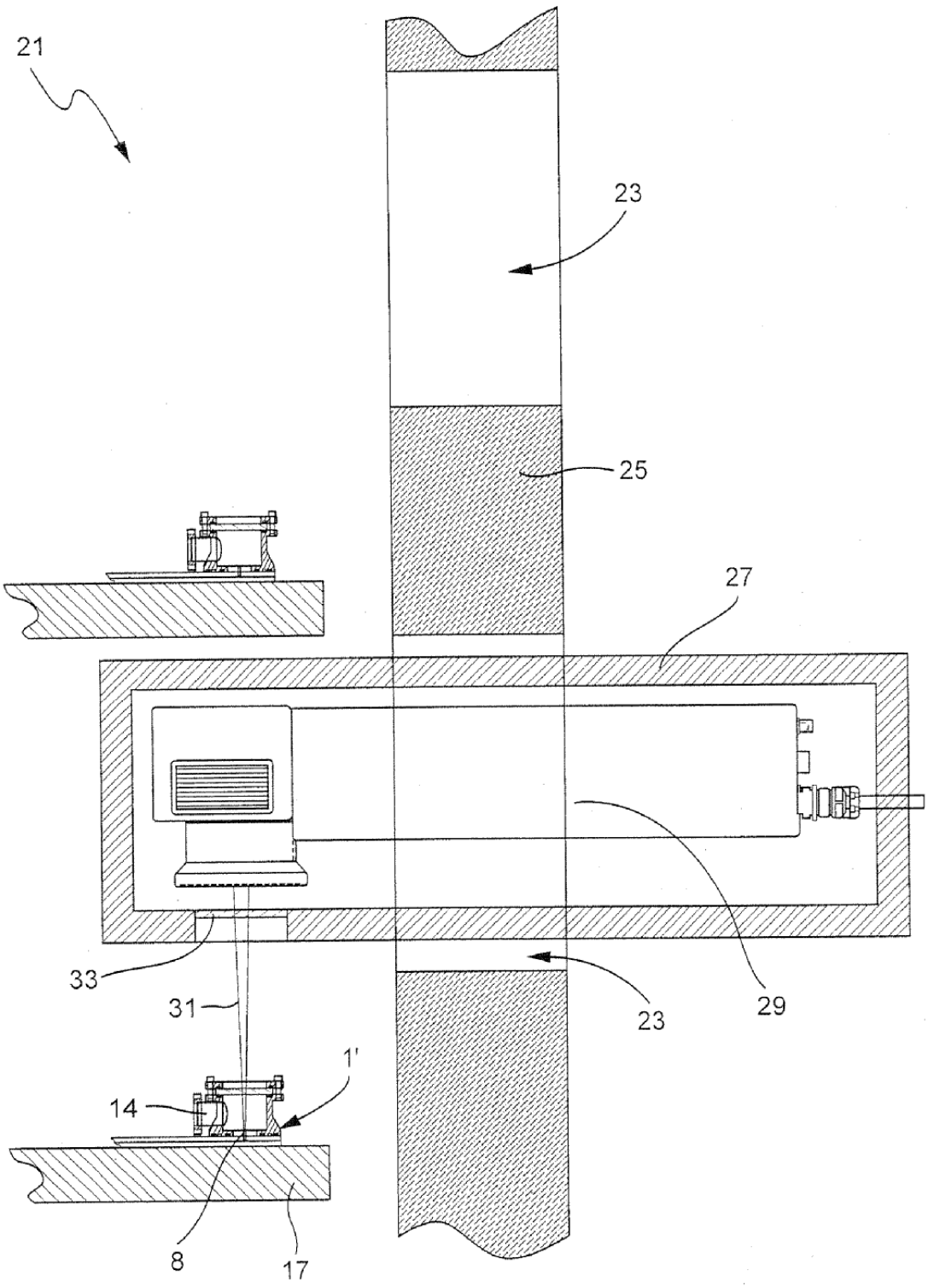


Fig. 3

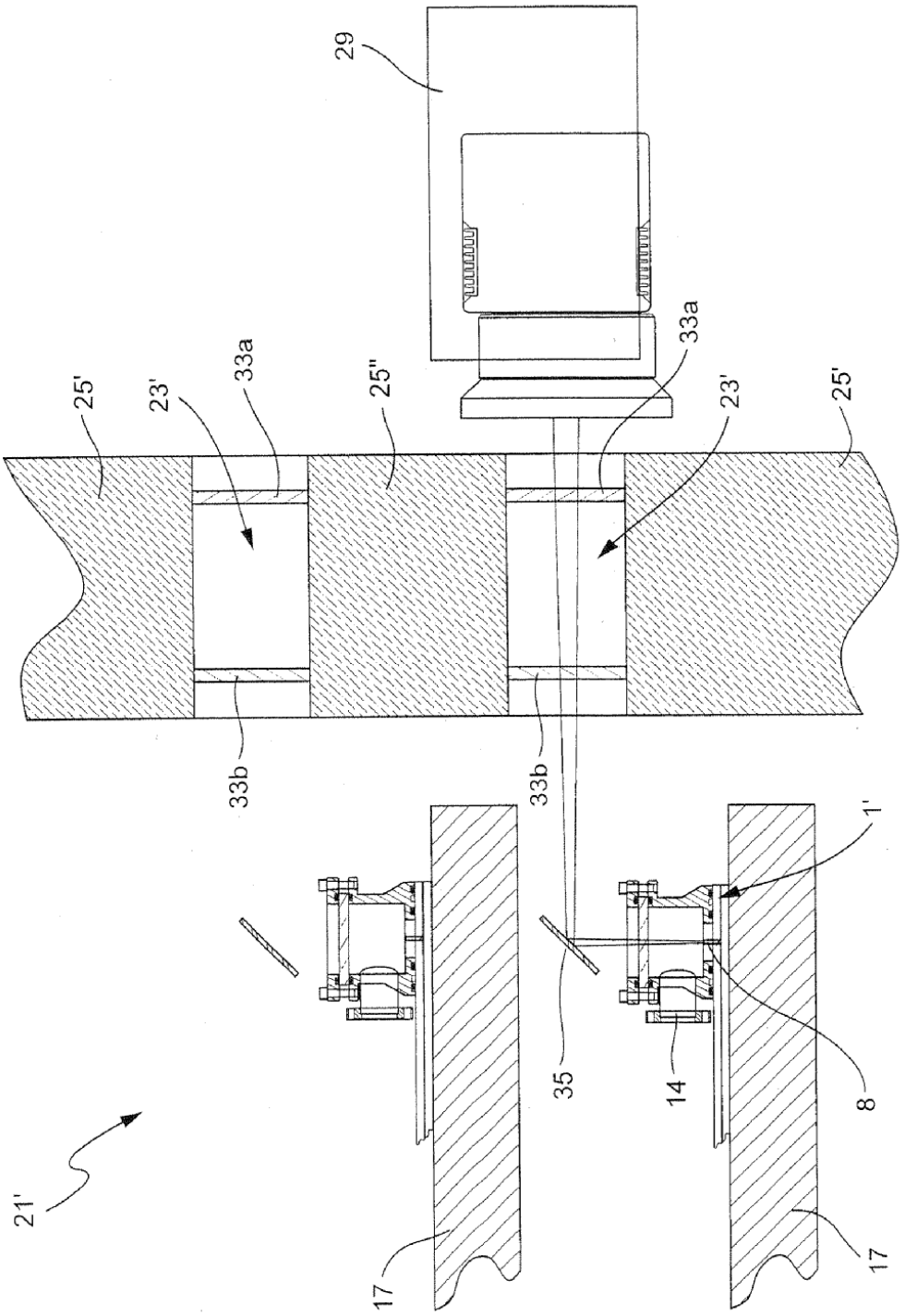


Fig. 4

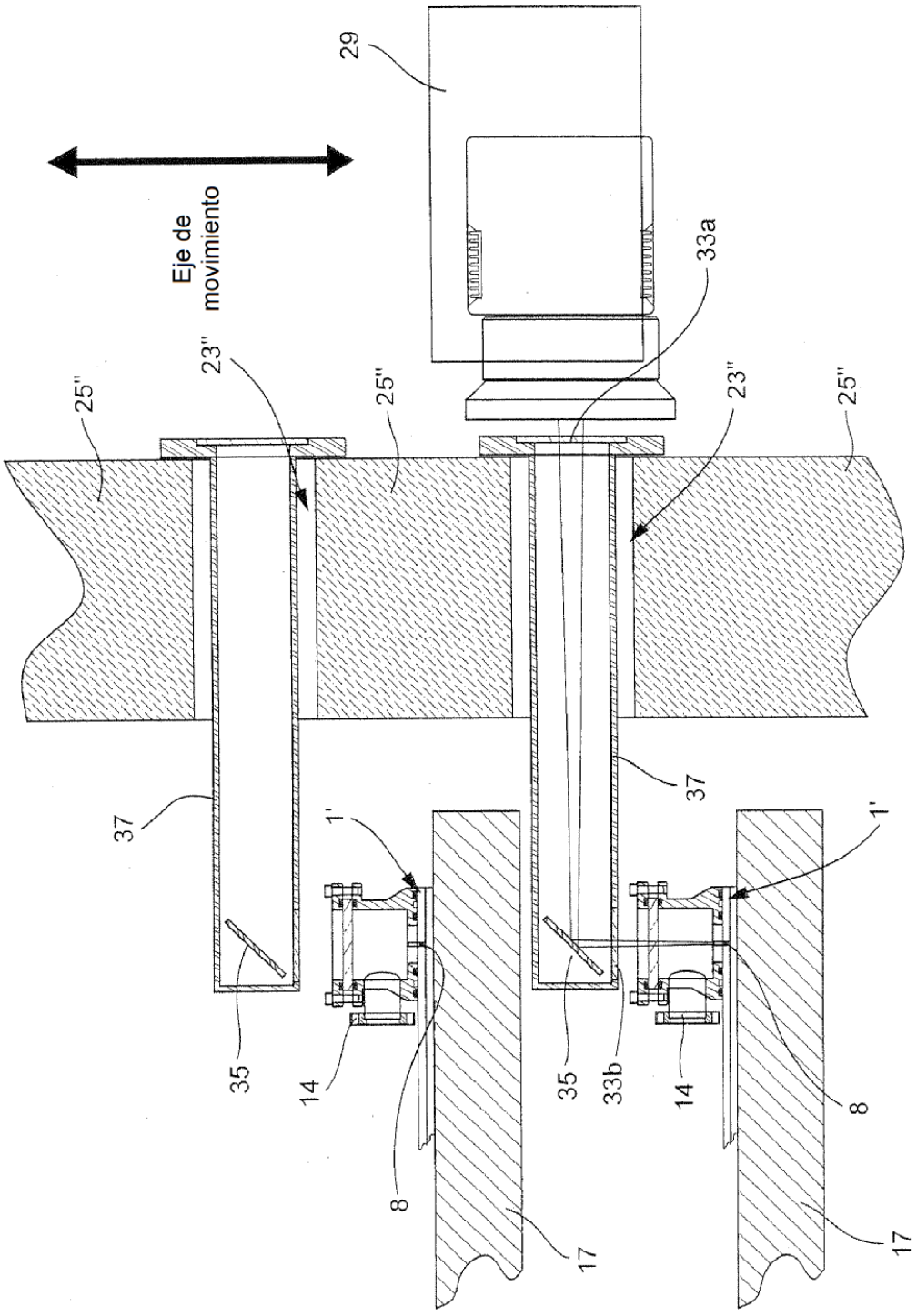
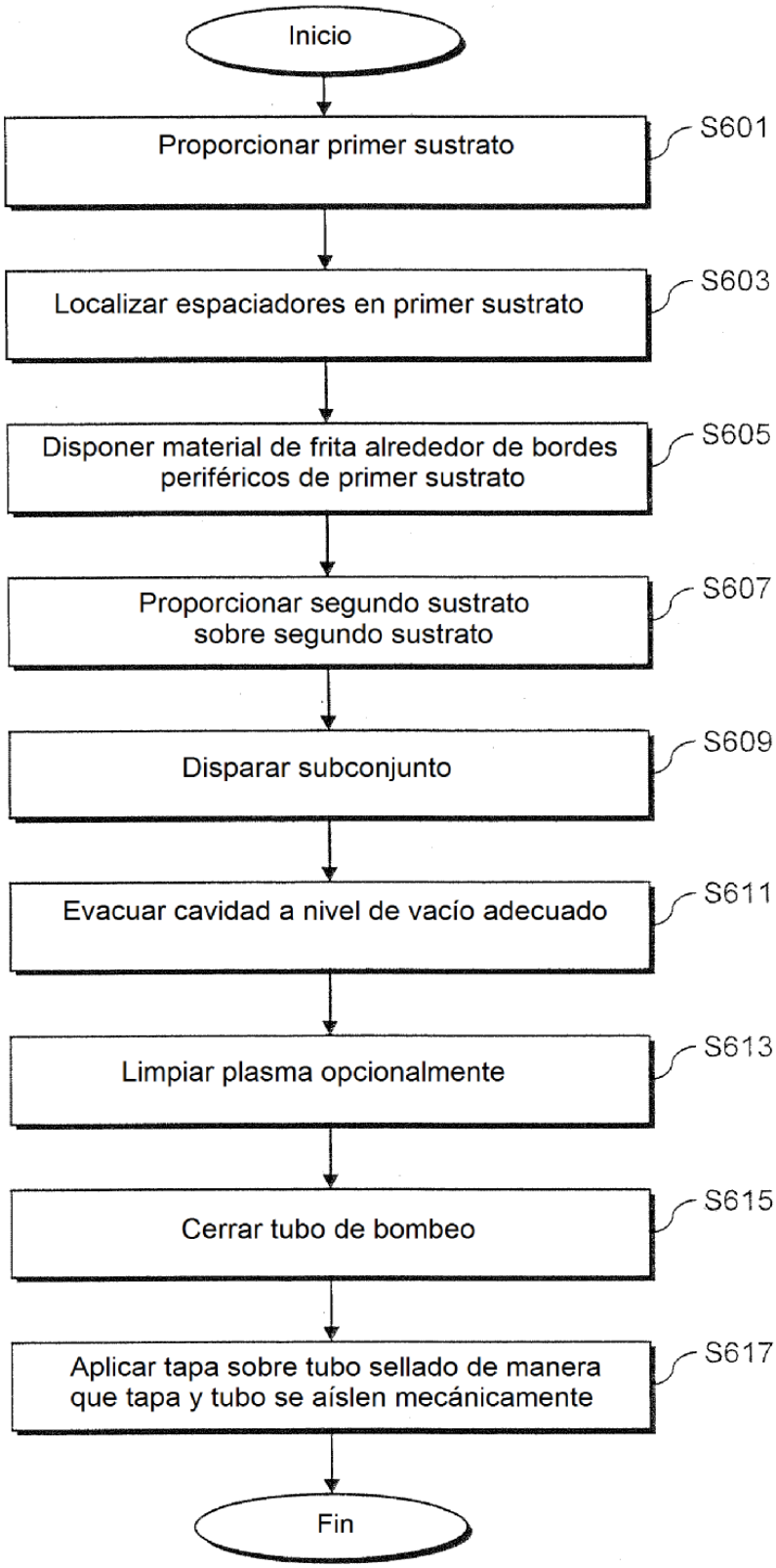

29
Eje de movimiento
33a
23''
25''
23''
25''
25''
37
37
1'
1'
35
14
8
35
33b
14
8
17
17

Fig. 5


Inicio
Proporcionar primer sustrato
S601
Localizar espaciadores en primer sustrato
S603
Disponer material de frita alrededor de bordes periféricos de primer sustrato
S605
Proporcionar segundo sustrato sobre segundo sustrato
S607
Disparar subconjunto
S609
Evacuar cavidad a nivel de vacío adecuado
S611
Limpiar plasma opcionalmente
S613
Cerrar tubo de bombeo
S615
Aplicar tapa sobre tubo sellado de manera que tapa y tubo se aíslen mecánicamente
S617
Fin

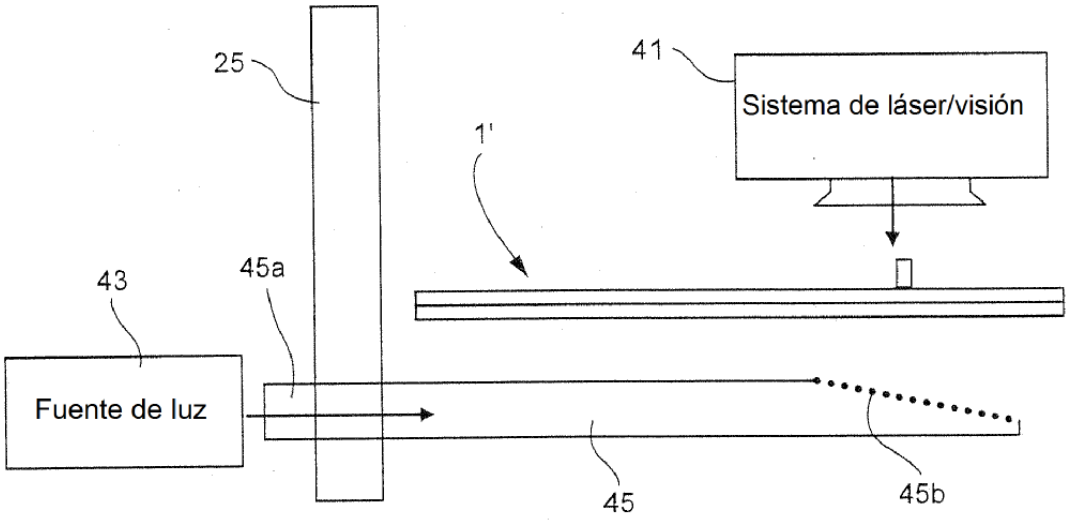

25
41
Sistema de láser/visión
1'
43
45a
Fuente de luz
45
45b

Fig. 7

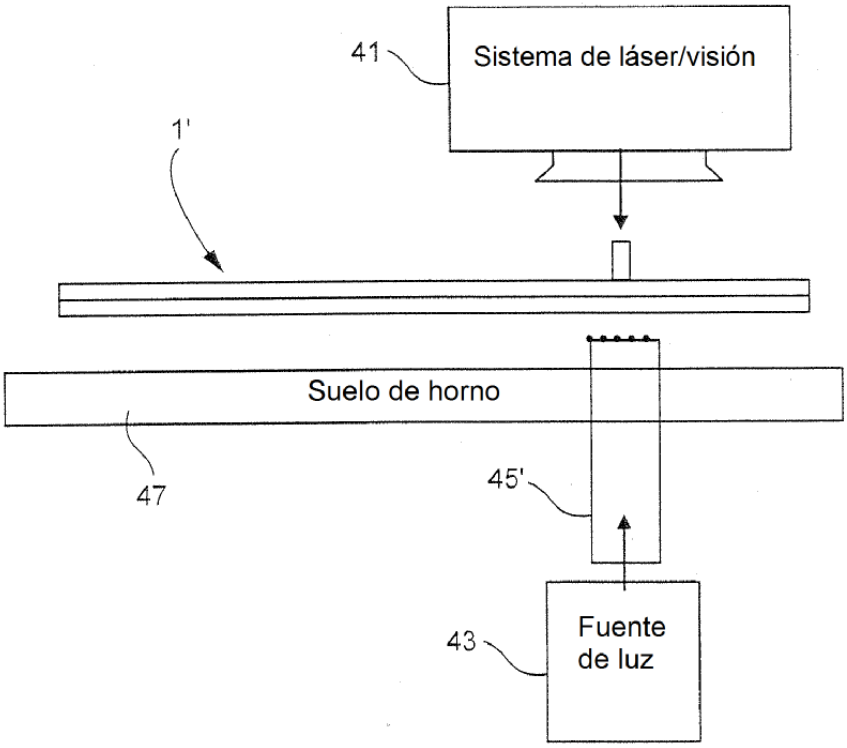

41
Sistema de láser/visión
1'
Suelo de horno
47
45'
43
Fuente
de luz

Fig. 8

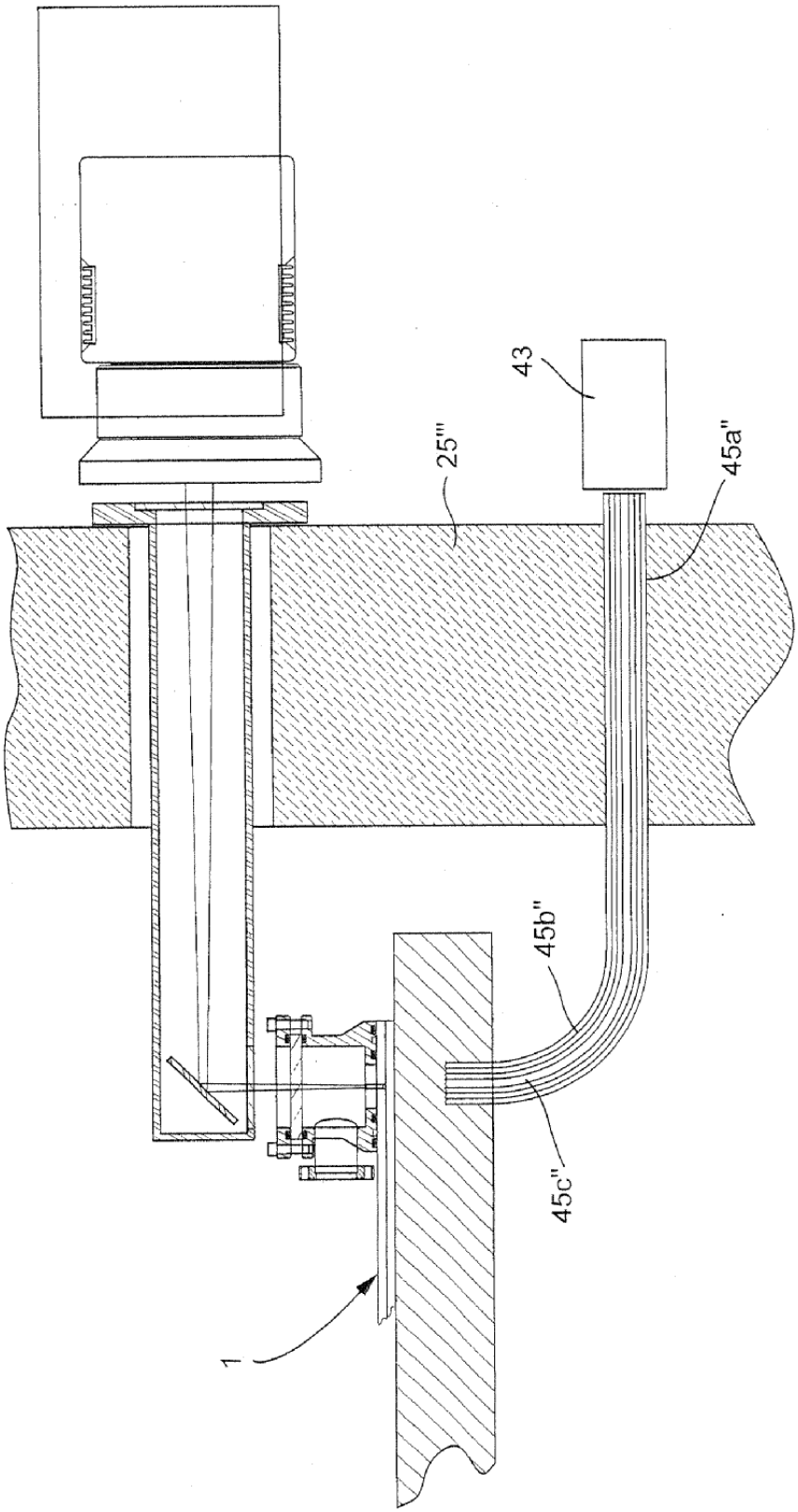


Fig. 9