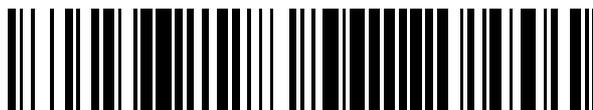


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 827**

51 Int. Cl.:

**E06B 3/66** (2006.01)

**E06B 3/673** (2006.01)

**C03B 23/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2012 E 16182159 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 3135848**

54 Título: **Aparatos para el cierre de la punta de 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:

**15.06.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DEAR, RYAN L.**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 766 827 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

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

5 **Campo de la invención**

Determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención se refieren a aparatos y/o métodos utilizados en la fabricación de unidades de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío VIG). Más particularmente, determinadas realizaciones ilustrativas se refieren a aparatos para sellar las puntas de los tubos de bombeo y/o métodos asociados. En determinadas realizaciones ilustrativas, una fuente de láser usada para sellar el tubo de bombeo se aísla térmicamente de la unidad de VIG, y emite un rayo láser a través de una ventana en un horno hacia un espejo ubicado en este, estando el espejo ubicado de tal manera que se redirija el rayo láser sobre el tubo de bombeo para, de ese modo, sellarlo.

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

Las unidades de VA con vacío se conocen en la técnica. Por ejemplo, véanse las patentes de los EE. UU. con n.º US-5.664.395, US-5.657.607 y US-5.902.652. La patente de los EE. UU. US-4.683.154 A describe un sistema de cierre de punta con láser con todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

20 Las Figs. 1-2 ilustran una unidad convencional de VA con vacío (unidad de VA al vacío o unidad de VIG). La unidad 1 de VA al vacío incluye dos sustratos 2 y 3 de vidrio separados que encierran un espacio 6 evacuado o de baja presión entre los mismos. Las láminas/sustratos 2 y 3 de vidrio están interconectados por un sello de borde, o periférico, de vidrio 4 de soldadura fusionado y un conjunto de pilares o separadores 5 de apoyo.

25 Un tubo 8 de bombeo se sella herméticamente mediante el vidrio 9 de soldadura a una abertura u orificio 10 que pasa desde una superficie interior de la lámina 2 de vidrio hasta el fondo de una cavidad 11 en la cara exterior de la lámina 2. Se observa, sin embargo, que una cavidad no es necesaria en determinadas realizaciones ilustrativas y, en su lugar, en determinadas realizaciones ilustrativas, el orificio puede pasar desde la superficie interior del vidrio a la superficie exterior del vidrio. Se fija un extractor al tubo 8 de bombeo, p. ej., mediante una pipeta de bombeo, de modo que la cavidad interior entre los sustratos 2 y 3 pueda evacuarse para crear un área o espacio 6 de baja presión. Tras la evacuación, el tubo 8 se funde para sellar el vacío. La cavidad 11 retiene el tubo sellado 8. De forma opcional, puede incluirse un "getter" químico 12 en la cavidad 13.

35 Las unidades convencionales de VA con vacío, con sus sellos periféricos 4 de vidrio de soldadura fundidos, se han fabricado como sigue. Inicialmente se deposita una frita de vidrio en una solución (en última instancia, para formar un sello 4 de borde de vidrio de soldadura) alrededor de la periferia del sustrato 2. El otro sustrato 3 se coloca sobre la parte superior del sustrato 2 para intercalar los separadores 5 y la solución/frita de vidrio entre los mismos. Todo el conjunto, incluyendo las láminas 2, 3, los separadores y el material de sellado, a continuación, se calienta a una temperatura de aproximadamente 500 °C, momento en el que la frita de vidrio se funde, humedece las superficies de las láminas 2, 3 de vidrio y, en última instancia, forma un sello 4 de borde, o periférico, hermético. Tras la formación del sello 4 de borde, se extrae un vacío a través del tubo para formar un espacio 6 de baja presión.

45 La presión en el espacio 6 puede, mediante un proceso de evacuación, reducirse a un nivel por debajo de aproximadamente  $10^{-2}$  Torr, más preferiblemente, por debajo de aproximadamente  $10^{-3}$  Torr, y con máxima preferencia, inferior a aproximadamente  $5 \times 10^{-4}$  Torr. Para mantener tales bajas presiones por debajo de la presión atmosférica, los sustratos 2 y 3 a menudo se sellan herméticamente entre sí por medio del sello 4 de borde. Los espaciadores 5 de soporte pequeños de alta resistencia se proporcionan entre los sustratos 2, 3, para mantener la separación de los sustratos aproximadamente paralelos frente a la presión atmosférica. A menudo se desea que los espaciadores 5 sean lo suficientemente pequeños para que sean visiblemente discretos. Una vez se evacua el espacio entre los sustratos 2, 3, el tubo puede sellarse, p. ej., mediante fundido.

50 Frecuentemente, el tubo 8 se ubica en la esquina de uno de los sustratos, p. ej., como se muestra en las Figs. 1-2. El tubo 8 puede hacerse de vidrio y sobresalir por encima de la superficie del sustrato en el que se sitúa, p. ej., para facilitar su fundido en un proceso de sellado. El proceso de fundir un tubo de vidrio a un nivel suficiente para que el vidrio fundido selle cerrado el tubo, a la vez que se mantiene el vacío dentro del VIG, se denomina comúnmente como cierre de la punta. A veces se utilizan láser para sellar el vidrio. Una solución actual implica que el láser se coloque dentro de un horno calentado encima de la pipeta de bombeo utilizada en la evacuación. En algunos casos, el horno puede ser un horno multinivel en el que se procesan múltiples subconjuntos de VIG en paralelo. Se adoptan medidas para que haya un acceso del láser a las diversas unidades en el horno multinivel. La temperatura dentro del horno puede alcanzar una temperatura tan alta como, y algunas veces incluso mayor de, 300 grados Celsius.

65 Las fuentes de láser utilizadas más comúnmente se orientan perpendicularmente a sus objetivos. Este es el caso con los sistemas actuales de cierre de la punta con láser. Debido a que los subconjuntos de unidad de VIG, de forma típica, se transportan de una manera que es "cara arriba" o sustancialmente paralelos al suelo, los sistemas actuales de cierre de la punta con láser orientan sus fuentes de láser por encima del tubo. Para fundirlo, una fuente de láser en dicho sistema emite su rayo láser hacia abajo, a través de una ventana de cuarzo, y sobre el tubo.

La Fig. 3 es un ejemplo de un sistema actual multinivel de cierre de la punta con láser. Como se puede ver en la Fig. 3, el subconjunto 1' de VIG 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 acogen una caja aislada 27 que aloja la fuente 29 de láser. La caja aislada 27 también se enfría, de forma típica, para mantener las temperaturas en la misma a un nivel suficientemente bajo para evitar dañar la fuente 29 de láser. La fuente 29 de láser emite un rayo láser 31 a través de una ventana 33 de cuarzo formada en la caja aislada 27. El rayo láser 31 hace contacto con, y sella, el tubo de bombeo.

Desafortunadamente, existen varios inconvenientes asociados con el enfoque actual mostrado y descrito, en relación con la Fig. 3. El láser se contiene en una caja aislada y enfriada para reducir la probabilidad de dañar la fuente de láser. Esta disposición complica el diseño y, frecuentemente, a múltiples subsistemas de enfriamiento individualizados. Este disposición también incluye, de forma típica, puertas de acceso y/o paneles que se abren para permitir que el láser se inserte en el horno, retirarse cuando se dañe, etc. El proporcionar acceso al láser, sin embargo, se ha descubierto que, como resultado, crea problemas en la uniformidad de la temperatura dentro del cuerpo del horno y sobre el subconjunto de VIG de la superficie. Para compensar estas desuniformidades, se utilizan controles adicionales y capacidades de calentamiento para reducir las desuniformidades. Otra desventaja se refiere al espacio entre los niveles subsiguientes, que es bastante grande, dado que cada etapa incluye rodillos, acomoda 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 cuántas unidades pueden ser apiladas una encima de otra.

Por lo tanto, se apreciará que existe la necesidad en la técnica para técnicas mejoradas de sellado de tubos de bombeo que se usan en unidades de VIG.

Un aspecto de determinadas realizaciones ilustrativas 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 pipeta y/o tubo de bombeo, reflejando el espejo, a su vez, el rayo láser hacia abajo sobre el tubo (y posiblemente a través de un cuarzo u otra ventana de la pipeta de bombeo).

En determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona un sistema de cierre de la punta con láser para una unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG). Un horno tiene un interior de horno que es calentable hasta al menos 300 °C, y una pared lateral en la que se forma al menos una abertura, ubicando al menos una ventana en la al menos una abertura. Al menos un reflector se ubica en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se ubica fuera del horno, estando alineada la al menos una fuente de láser 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 se redirijan hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad de VIG provisto al interior del horno. El sistema comprende, además, un sistema de visión artificial configurado para proporcionar datos de posición para facilitar el fundido del tubo de bombeo.

En determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona un kit. El kit comprende, por lo menos, un subconjunto de unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG) que incluye un tubo de bombeo de vidrio a sellar, y una pipeta de bombeo ubicado sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre de la punta con láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG. El sistema incluye un horno que tiene un interior de horno que es calentable hasta al menos 300 °C, y una pared en la que se forma al menos una abertura, ubicando al menos una ventana en la al menos una abertura. Al menos un reflector se ubica en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se ubica fuera del horno, estando alineada la al menos una fuente de láser 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 que se emitan desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG cuando el subconjunto de unidad de VIG se proporcione al interior del horno. El sistema de cierre de la punta con láser comprende, además, un sistema de visión artificial configurado para proporcionar datos de posición para facilitar el fundido del tubo de bombeo.

En determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona un método para fabricar una unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno que es calentable hasta al menos 300 °C, y una pared lateral en la que se forma una abertura. Un reflector se sitúa en el interior del horno, y al menos una ventana se ubica en la pared lateral. Se suministra al horno un subconjunto de unidad de VIG, teniendo el subconjunto de unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar. Se emite un rayo láser desde una fuente de láser ubicada fuera del horno, siendo el rayo láser emitido 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. Para fabricar la unidad de VIG, el tubo de bombeo se funde usando el rayo láser.

En determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona un método para fabricar unidades de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno que es calentable hasta al menos 300 °C, 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 de VIG respectivo. Un espejo de grado láser se ubica en el interior del horno a cada dicho nivel, y al menos una ventana se ubica en cada dicha abertura. Los subconjuntos de unidad de VIG se suministran al horno a distintos

niveles respectivos de los mismos, teniendo cada uno de los subconjuntos de unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar. Los rayos láser se emiten desde fuentes de láser ubicadas fuera del horno, con cada rayo láser siendo (a) emitido a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigido hacia el espejo asociado con esa abertura, y (c) redirigido por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG al nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden para la fabricación de las unidades de VIG.

En un ejemplo determinado, que no forma parte de la invención reivindicada, se proporciona un sistema de cierre de la punta con láser para una unidad de vacuum insulating glass (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 ubicada en la al menos una abertura. Al menos un reflector se ubica en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se ubica fuera del horno, estando alineada la al menos una fuente de láser 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 se redirijan hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad de VIG provisto al interior del horno. Un sistema de visión se configura para proporcionar datos de posición para facilitar el fundido del tubo de bombeo. Un sistema de iluminación se ubica lejos del horno. Una varilla de cuarzo se configura para transportar luz desde el sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG, para así aumentar el contraste en esa área.

En determinadas configuraciones ilustrativas que no forman parte de la invención reivindicada, se proporciona un kit. El kit incluye, por lo menos, un subconjunto de unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG), incluyendo el subconjunto de unidad de VIG un tubo de bombeo de vidrio a sellar, y una pipeta de bombeo ubicada sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre de la punta con láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de 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 ubicada en la al menos una abertura; al menos un reflector ubicado en el interior del horno; al menos una fuente de láser ubicada fuera del horno, estando la al menos una fuente de láser alineada con la ventana y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector; un sistema de visión artificial que se configura para (a) detectar la colocación del subconjunto de unidad de VIG dentro del horno y (b) proporcionar una señal a al menos un procesador de una unidad de control, determinándose la unidad por el al menos un procesador para determinar si se debe realizar un ajuste vertical de la al menos una fuente de láser para ajustar el área sobre la cual se ha de enfocar el rayo láser, en dependencia de la colocación detectada; y una varilla de cuarzo configurada para transportar luz desde un sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG, para así aumentar el contraste en esa área. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los rayos láser que se emitan desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG cuando el subconjunto de unidad de VIG se proporcione al interior del horno.

En determinadas configuraciones ilustrativas que no forman parte de la invención reivindicada, se proporciona un método de fabricación de una unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno y una pared lateral en la que se forma se proporciona una abertura. Un reflector se sitúa en el interior del horno, y al menos una ventana se ubica en la pared lateral. Se suministra al horno un subconjunto de unidad de VIG, teniendo el subconjunto de unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar. El tubo de bombeo se ubica mediante el uso de un sistema de visión y de una retroiluminación intensificadora de contraste, originándose la retroiluminación intensificadora de contraste desde una fuente de luz que se ubica en el exterior del horno y que se transporta al interior del horno por medio de una varilla de cuarzo. Se emite un rayo láser desde una fuente de láser ubicada fuera del horno, siendo el rayo láser emitido 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. Para fabricar la unidad de VIG, el tubo de bombeo se funde usando el rayo láser.

En determinadas configuraciones ilustrativas que no forman parte de la invención reivindicada, se proporciona un método de fabricación de unidades de vacuum insulating glass (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 de VIG respectivo. Un espejo de grado láser se ubica en el interior del horno a cada dicho nivel, y al menos una ventana se ubica en cada dicha abertura. Los subconjuntos de unidad de VIG se suministran al horno a distintos niveles respectivos de los mismos, teniendo cada uno de los subconjuntos de unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar. En cada nivel, el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG correspondiente se ubica, mediante el uso de un sistema de visión y de una retroiluminación intensificadora de contraste proporcionado en ese nivel, originándose la retroiluminación intensificadora de contraste desde una fuente de luz que se ubica en el exterior del horno y que se transporta al interior del horno por medio de una varilla de cuarzo. Los rayos láser se emiten desde fuentes de láser ubicadas fuera del horno, con cada dicho rayo láser siendo (a) emitido a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigido hacia el espejo asociado con esa abertura, y (c) redirigido por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG al nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden para la fabricación de las unidades de VIG.

En determinadas configuraciones ilustrativas que no forman parte de la invención reivindicada, se proporciona un sistema de cierre de la punta con láser para una unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG). El sistema incluye un horno; por lo menos una fuente de láser para fundir un tubo de bombeo de la unidad de VIG; un

sistema de visión que se configura para proporcionar datos de posición para facilitar el fundido del tubo de bombeo; un sistema de retroiluminación que se ubica lejos del horno; y una varilla de cuarzo que se configura para transportar luz desde el sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG, para así aumentar el contraste en esa área y facilitar la ubicación del tubo de bombeo por el sistema de visión.

5 Las características, aspectos, ventajas y realizaciones ilustrativas descritas en la presente memoria pueden combinarse para realizar otras realizaciones adicionales en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

**Breve descripción de los dibujos**

10 Estas, y otras características y ventajas, pueden comprenderse mejor y más completamente haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas, de las cuales solamente la Figura 4 muestra un sistema de cierre de la punta con láser, según la invención; conjuntamente con los dibujos, de los cuales:

15 la FIGURA 1 es una vista en sección transversal de la técnica anterior de una unidad convencional de VA con vacío;

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

20 la FIGURA 3 es un ejemplo de un sistema actual multinivel de cierre de la punta con láser;

la FIGURA 4 es un sistema ilustrativo multinivel de cierre de la punta, según determinadas realizaciones ilustrativas;

25 la FIGURA 5 es otro sistema ilustrativo multinivel de cierre de la punta, según determinadas realizaciones ilustrativas;

la FIGURA 6 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ilustrativo para fabricar una unidad de VIG, según determinadas realizaciones ilustrativas;

30 la FIGURA 7 es una vista esquemática de un sistema de iluminación ilustrativo que incorpora una longitud de varilla de cuarzo recta con una cara opaca de 90 grados sobre el extremo de una fuente de luz, y una cara opaca de 30 grados sobre el extremo opuesto;

35 la FIGURA 8 es una vista esquemática de un sistema de iluminación ilustrativo que incorpora una longitud de varilla de cuarzo recta, con el extremo de la misma colocándose perpendicular al plano de vidrio; y

la FIGURA 9 es una vista esquemática de un sistema de iluminación ilustrativo que incorpora una varilla de cuarzo doblada, según determinadas realizaciones ilustrativas.

**Descripción detallada de realizaciones ilustrativas y de la invención**

40 Determinadas realizaciones de esta invención se refieren a un sello de borde o periférico mejorado en una unidad de ventana de IG con vacío, y/o a un método para fabricar el mismo. En la presente memoria, juntas “periféricas” y “terminales” no significan que las juntas estén situadas en la periferia o borde absolutos de la unidad, sino que la junta está al menos parcialmente situada en un borde de al menos un sustrato de la unidad o cerca de este (p. ej., dentro de aproximadamente dos pulgadas). De la misma manera, el término “borde”, como se utiliza en la presente memoria, no se limita al borde absoluto de un sustrato de vidrio, sino que también puede incluir un área en un borde absoluto del sustrato o sustratos, o cerca de este (p. ej., dentro de aproximadamente dos pulgadas). Además, se apreciará que como se utiliza en la presente memoria, el término “conjunto de VIG” se refiere a un producto intermedio antes de sellar los bordes de VIG y la evacuación de la cavidad que incluye, por ejemplo, dos sustratos separados paralelos y una frita. Además, si bien la frita se dice que está “sobre” o “soportada” por uno o más de los sustratos de la presente memoria, esto no significa que la frita deba estar en contacto directo con el sustrato o sustratos. En otras palabras, la palabra “sobre” cubre tanto directa como indirectamente sobre, de modo que la frita puede considerarse “sobre” un sustrato incluso si se proporciona otro material (p. ej., un recubrimiento y/o película fina) entre el sustrato y la frita.

55 En determinadas realizaciones ilustrativas, una fuente de láser que se usa para sellar el tubo de bombeo se ubica en el exterior del horno, a través del cual se transporta un subconjunto de unidad de VIG y, por tanto, se aísla térmicamente del subconjunto de unidad de VIG. La fuente de láser de determinadas realizaciones ilustrativas emite un rayo láser a través de una ventana en el horno hacia un espejo ubicado en él. El espejo se orienta de manera que redirige el rayo láser sobre el tubo de bombeo para, de este modo, sellarlo. Al usar un espejo de grado láser, el rayo láser puede redirigirse a una orientación que no sea perpendicular a la propia fuente de láser. Por ejemplo, el rayo láser puede reorientarse desde una orientación generalmente horizontal a una orientación generalmente vertical y, por lo tanto, hacia el tubo a sellar. Determinadas realizaciones ilustrativas, de forma ventajosa, permiten a las fuentes de láser permanecer fuera del horno durante el cierre de la punta. Por lo tanto, las fuentes de láser, de forma ventajosa, no necesariamente se someten al entorno caliente del horno. En determinadas realizaciones ilustrativas, pueden evitarse los sistemas de aislamiento y/o enfriamiento complicados, aunque se puede desear proporcionar, por ejemplo, disipadores de calor no intrusivos, o similares, que convencionalmente se aplican a fuentes de láser.

Haciendo referencia ahora más particularmente a los dibujos, la Fig. 4 es un sistema multinivel ilustrativo de cierre de la punta, según determinadas realizaciones ilustrativas de la invención. Como se muestra en la Fig. 4, la fuente 29 de láser se ubica fuera de la parte del cuerpo principal del horno 21'. Un rayo láser desde la fuente 29 de láser se dirige a través de una ventana 23' que se forma en la pared lateral 25' del horno, y a través de una primera y una segunda ventanas 33a y 33b de cuarzo. Se observa que se ha omitido de la Fig. 4 una segunda fuente 29 de láser, para facilitar la comprensión, aunque determinadas realizaciones ilustrativas pueden, por supuesto, utilizar una fuente de láser por horno. El rayo láser contacta con el espejo 35 de láser, que se ubica dentro de la parte del cuerpo principal del horno 21' y, a continuación, se redirige hacia abajo hacia el tubo 8 de bombeo del subconjunto 1' de unidad de VIG. Como se muestra en la Fig. 4, el rayo láser se redirige desde su dirección inicial sustancialmente horizontal hacia una dirección sustancialmente vertical, donde puede pasar a través de la pipeta 14 de la bomba (o al menos una ventana en la pipeta 14 de la bomba) y enfocarse sobre el, o de otra manera dirigirse al, tubo 8 de bombeo, para ayudar a sellarlo. Los subconjuntos 1' de VIG pueden transportarse a través de, o al menos en, el horno 21' a través de los rodillos o similares 17, que pueden ser de vidrio, de cerámica, de Kevlar, u otros tipos de rodillos o similares. En determinadas realizaciones ilustrativas, se puede utilizar un sistema de soporte estático como alternativa a los rodillos, para soportar el vidrio. Un sistema tal puede implicar que el vidrio se cargue y descargue desde el horno con un dispositivo.

En la realización ilustrativa de la Fig. 4 se muestran dos niveles ilustrativos. Sin embargo, se apreciará que pueden proporcionarse 1, 2, 3 o incluso más niveles en diferentes realizaciones ilustrativas. Además, aunque se pueden proporcionar múltiples niveles, dependiendo del tamaño de la operación, la cantidad de rendimiento deseado, el espacio operativo o las limitaciones de energía, etc., no todos los niveles necesitan ser activados en una vez. Preferiblemente, las fuentes de láser se activan individualmente, p. ej., de manera que puedan funcionar sustancialmente de manera independiente una de la otra, acomodándose así a situaciones en donde los subconjuntos de unidad de VIG de tamaño y/o forma diferente se suministran al horno mejorado 21', así como situaciones en las que no sea necesario que todas las fuentes de láser estén en funcionamiento en una sola vez. Cuando no esté en funcionamiento una fuente de láser, una puerta o compartimento puede ayudar a cerrar la parte 23' de la ventana correspondiente en la pared lateral 25', ayudando de ese modo a mantener la uniformidad de temperatura dentro del horno 21'.

Se observa que, en diferentes realizaciones ilustrativas, los espejos y/o fuentes de láser pueden fijarse en posición relativa al horno, y/o pueden moverse en una o dos dimensiones (p. ej., a lo largo de los ejes X y Z).

Aunque se muestran dos ventanas en las realizaciones ilustrativas de la Fig. 4, se apreciará que más o menos ventanas pueden proporcionarse en diferentes realizaciones ilustrativas. El número de espejos puede equilibrarse contra factores que incluyen, por ejemplo, el grado de aislamiento térmico deseado, la transmisividad y/o reflectividad del rayo láser, otros efectos en el rayo láser, etc.

Aunque determinadas realizaciones ilustrativas se refieren a ventanas de cuarzo, se apreciará que otros materiales se pueden usar en lugar de, o junto con, cuarzo. En general, se puede utilizar cualquier material que sea sustancialmente transparente a la longitud de onda emitida por la fuente de láser. Un material de este tipo, preferiblemente, permitirá atravesar al menos aproximadamente 75 % de la energía, más preferiblemente, al menos aproximadamente 90 %, aún más preferiblemente, al menos aproximadamente 95 %, y a veces incluso 95-99 %. Se observa que puede aplicarse un recubrimiento antirreflejante (AR) a una o ambas superficies de una o más ventanas en una unidad, p. ej., para ayudar a que aumente la transmisión. Se observa que la energía láser puede ajustarse dependiendo de la transmisión, p. ej., de manera que la menor transmisión, por lo general, implica mayor energía láser. Se observa que la sílice se considera, a menudo, como cuarzo fabricado pero en una forma "más pura". A este respecto, en determinadas realizaciones ilustrativas se puede usar sílice fundida, o similares, en lugar de cuarzo.

Preferiblemente, las fuentes de láser de fuera del horno estarán expuestas a una temperatura no superior a 50 grados Celsius, más preferiblemente, no superior a 30 grados Celsius, y aún más preferiblemente, no superior a 25 grados Celsius.

Los espejos de determinadas realizaciones ilustrativas pueden reflejar una porción sustancial del rayo láser que impacta sobre ellos. La reflexión, preferiblemente, será al menos aproximadamente 80 % de la energía que entra en contacto con los mismos, más preferiblemente, al menos aproximadamente 90 %, y aún más preferiblemente, al menos 95-99 %. Aunque determinadas realizaciones ilustrativas se refieren a espejos, se apreciará que puede utilizarse cualquier reflector adecuado en diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención.

Se observa que Edmond Optics suministra óptica y espejos láser comerciales que pueden ser adecuados para usarse en relación con determinadas realizaciones ilustrativas, aunque otros proveedores también fabrican productos adecuados.

El enfoque ilustrativo mostrado y descrito en relación con la Fig. 4 puede ser ventajoso por varias razones. Por ejemplo, someter un sistema electrónico, tal como el involucrado en una fuente de láser a temperaturas elevadas de hasta 300 grados Celsius, por ejemplo, de forma típica, garantiza consideraciones de diseño especiales. De hecho, temperaturas superiores a 50 grados Celsius pueden, algunas veces, causar problemas con la electrónica, y es una razón a favor de la protección del calor y/o sistemas de enfriamiento activo. Sin embargo, la solución

láser reflejada de la invención permite que la fuente de láser permanezca fuera del ambiente caliente del horno, reduciendo así la necesidad de que la fuente de láser se encierre en una caja aislada y enfriada.

5 El sistema actual que se muestra en la Fig. 3, por ejemplo, involucra que el láser y que la caja aislada correspondiente se introduzcan en el horno a través de una puerta de acceso relativamente grande en la pared lateral del horno. La puerta(s) de acceso provocan pérdida de calor alrededor del perímetro de la puerta. Como se indicó anteriormente, esta pérdida de calor puede presentar desuniformidades de temperatura que pueden necesitar resolverse con instalaciones de calentamiento adicionales y un sistema de controles respectivo. Cuando el láser está en posición dentro del horno, la puerta está en la posición abierta, y el láser se expone a las condiciones ambientales. Se hace que el área se enfríe debido al calor en el horno con respecto al entorno ambiental. Después de completar el ciclo láser, la puerta puede cerrarse y el horno puede entonces necesitar volver a calentar el panel enfriado.

15 Sin embargo, como se describió anteriormente, la solución de láser reflejada, de determinadas realizaciones ilustrativas, puede diseñarse para incluir pequeños puertos de acceso a través de la pared lateral del horno. Sin embargo, como se indicó anteriormente, pueden incorporarse en el sistema una o más ventanas de cuarzo, u otras ventanas, para ayudar a aislar la fuente de láser térmicamente del horno. Se puede añadir una pequeña puerta secundaria externa a la ventana más externa, en determinadas realizaciones ilustrativas, p. ej., para ayudar más a aislar el puerto cuando una fuente de láser no esté presente cerca de ese puerto en particular. De manera similar, en determinadas realizaciones ilustrativas, además, o como alternativa, una porción de la pared de protección se puede extender desde un lugar interior para ayudar a sellar el puerto cuando no esté presente una fuente de láser.

20 Generalmente se requieren que los láseres se posicionen a una distancia establecida de la superficie de trabajo, p. ej., según la longitud focal del láser. Se pueden obtener diferentes lentes para cambiar la longitud focal de un láser, pero estas lentes, generalmente, tienen efectos no deseados de otros aspectos del proceso del láser (p. ej., en términos de longitud de onda, intensidad, grado de colimación, forma del rayo, etc.). Un rayo láser orientado verticalmente requiere, de forma convencional, que el láser se coloque verticalmente por encima de la superficie de trabajo, produciendo de este modo un gran perfil vertical de la solución de láser.

30 El perfil vertical de la solución de láser reflejada, de determinadas realizaciones ilustrativas, puede reducirse en gran medida en comparación con este enfoque, ya que gran parte del rayo puede desplazarse en una dirección sustancialmente horizontal hasta que se refleje hacia abajo sobre el tubo. También puede utilizarse el reducir el perfil vertical del láser para reducir la distancia entre cada nivel en un sistema multinivel. El tamaño del sistema en su conjunto, a su vez, podría reducirse y permitir un mayor número de niveles a proporcionar dentro de un único horno. Dado que múltiples elementos pueden ubicarse dentro de un único horno, es posible reducir el consumo eléctrico (p. ej., en términos de un espacio para calentar más pequeño, y la reducción del enfriamiento activo asociado con los láser). Por lo tanto, el número total de hornos puede reducirse.

40 Un sistema actual, por ejemplo, implica una distancia vertical de 46 centímetros (18 pulgadas) entre las superficies superiores de los rodillos adyacentes. Por el contrario, determinadas realizaciones ilustrativas pueden reducir la distancia vertical requerida hasta casi un tercio, p. ej., disponiendo una distancia vertical ilustrativa entre las superficies superiores de los rodillos adyacentes de aproximadamente 16 centímetros (6,25 pulgadas). En una configuración ilustrativa, y manteniendo los tamaños iguales, se pueden proporcionar 11 niveles en lugar de solo 3-4, utilizando enfoques convencionales. Por supuesto, otras realizaciones ilustrativas pueden incorporar más o menos niveles.

45 Los sistemas actuales también pueden incorporar dos ejes de movimiento, p. ej., ejes de movimiento sustancialmente verticales y sustancialmente horizontales. Esto se puede desear para considerar diferentes longitudes focales del láser, y para unidades de VIG de diferente tamaño. Por el contrario, determinadas realizaciones ilustrativas pueden incorporar movimientos de un eje en la dirección sustancialmente vertical. Al ajustar horizontalmente el láser mientras se mantiene la ubicación del espejo constante, puede cambiar el foco y/o el área con la que el rayo láser reflejado contacta, alojando de este modo unidades de VIG de diferentes grosores. Se observa que desplazar la fuente de láser horizontalmente desplaza la longitud focal del láser, mientras que desplazar la fuente de láser verticalmente cambia el área visible reflejada en un solo eje. En determinadas realizaciones ilustrativas, se puede proporcionar un movimiento de dos ejes. En determinadas realizaciones ilustrativas, los espejos pueden reposicionarse dentro del sistema, p. ej., manualmente, o en comunicación con el mismo mediante un sistema de movimiento mecánico controlado por ordenador.

50 Se observa que los sistemas de visión se pueden incorporar en el sistema, p. ej., para ayudar a alinear el rayo láser con la unidad de VIG. Por ejemplo, un sistema de visión puede ubicar el tubo de bombeo y mover el rayo láser para tener en cuenta unidades de VIG posicionadas 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 de VIG, si no hay, o hay poca, posibilidad de alcanzar el objetivo deseado, etc. La iluminación puede proporcionarse dentro de la unidad para necesidades de visión humana y/o de ordenador, y/o similares. Los galvómetros de los sistemas actuales se pueden mantener en relación con determinadas realizaciones ilustrativas, p. ej., para la exploración y/u otros propósitos.

65 La Fig. 5 es otro sistema ilustrativo multinivel de cierre de la punta, según determinadas realizaciones ilustrativas. La realización ilustrativa de la Fig. 5 es muy similar a la realización ilustrativa de la Fig. 4. Sin embargo, la realización ilustrativa de la Fig. 5 proporciona una carcasa 37 en la que el espejo 35 de láser se aloja y que soporta la primera y la

segunda ventanas 33a y 33b. Como se muestra en la realización ilustrativa de la Fig. 5, la carcasa 37 puede montarse de manera desmontable a la unidad. El cuerpo de la carcasa 37 puede incluir un material aislante en determinadas instancias ilustrativas. En determinadas realizaciones ilustrativas, la carcasa 37 puede incluir brazos que faciliten la conexión al cuerpo de la pared lateral 25" y también proporcionar un aislamiento adicional con respecto al entorno ambiental. La carcasa 37, de forma ventajosa, puede proteger el espejo 35 de láser situado en la misma, p. ej., del calor, residuos, etc., y la propia carcasa 37 puede retirarse como un conjunto, p. ej., para reemplazar el espejo 35, las ventanas de cuarzo, etc. Una primera ventana 33a de cuarzo se puede integrar en un borde exterior de la carcasa 37 próximo a la fuente 29 de láser, de forma similar a como se muestra en la realización ilustrativa de la Fig. 4. Sin embargo, la segunda ventana 33b de cuarzo puede no estar en línea con la primera ventana 33a de cuarzo. En su lugar, el rayo láser desde la fuente 29 de láser puede dirigirse a través de la primera ventana 33a de cuarzo y hacia el espejo 35. La segunda ventana 33b de cuarzo puede ser sustancialmente perpendicular a la primera ventana 33a de cuarzo, p. ej., de manera que el rayo láser pase a través de ella después de la redirección, por medio del espejo 35. Se apreciará que pueden proporcionarse ventanas de cuarzo adicionales dentro del cuerpo de la carcasa, posiblemente sustancialmente en línea con la primera ventana 33a de cuarzo, p. ej., para fines aislantes. En determinadas realizaciones ilustrativas, la carcasa (o el detalle modular) puede estar unida al láser y moverse con el láser a diferentes niveles. Las modificaciones ilustrativas descritas anteriormente (p. ej., en relación con la realización ilustrativa de la Fig. 4) también se pueden aplicar, en relación con la realización ilustrativa de la Fig. 5, para conseguir todavía más realizaciones.

Se observa que una o más carcasas (p. ej., las que se muestran, como el elemento 37 en la Fig. 5) pueden montarse al sistema de pórtico de láser y reubicarse en los diferentes niveles del horno. Este enfoque flexible puede ser ventajoso, p. ej., desde una perspectiva de coste y mantenimiento, en determinados escenarios ilustrativos. Por ejemplo, un único conjunto reubicable de carcasa/espejo puede proporcionar ventajas de costes sobre una realización con dos o más conjuntos estáticamente montados. Determinadas realizaciones ilustrativas pueden implicar 12 niveles distintos, y una única carcasa reubicable puede proporcionar ahorros de coste y mantenimiento con respecto a una realización que incluya 12 conjuntos estáticos de carcasa y/o espejo diferentes.

La Fig. 6 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ilustrativo para fabricar una unidad de VIG, según determinadas realizaciones ilustrativas. En el Paso S601 se proporciona un primer sustrato. Los separadores o pilares se ubican sobre una primera superficie principal del primer sustrato en el Paso S603. En el Paso S605, el material de fritada se dispone (p. ej., impreso o aplicado de cualquier otra forma) alrededor de los bordes periféricos del primer sustrato. En el Paso S607, el segundo sustrato se proporciona sobre el segundo sustrato, intercalando los pilares o separadores, y definiendo una cavidad entre ellos. Se le da calor al subconjunto en el Paso S609, p. ej., para formar sellos de borde herméticos. La cavidad se evacua a un nivel de vacío adecuado en el Paso S611, p. ej., mediante el uso de un tubo de bombeo que se dispone en el puerto de bombeo del primer o segundo sustrato, en el sello de borde, o en cualquier otro lugar. La limpieza por plasma (p. ej., del espacio entre el primer y segundo sustratos) puede realizarse, opcionalmente, en el Paso S613. Véase, por ejemplo, la solicitud de patente de los EE. UU. con n.º de serie. US-13/149.085, presentada el 31 de mayo de 2011 y la patente de los EE. UU. con n.º US-6.692.600.

En el Paso S615, se cierra el tubo de bombeo. Esto puede lograrse en determinadas realizaciones ilustrativas al fundir un tubo, p. ej., al concentrar un rayo láser sobre éste, o mediante la exposición a alguna otra forma de calor y/o energía, según las técnicas descritas en la presente memoria. En el Paso S617, se puede disponer una tapa sobre el tubo sellado, de manera que una cavidad de la tapa aloja axialmente una parte saliente del tubo. La tapa se conecta, preferiblemente, a la superficie externa del sustrato o área en donde el tubo se ubique, de tal manera que la tapa y el tubo estén aislados mecánicamente entre sí. Esta unión se puede conseguir utilizando un adhesivo (que en determinadas realizaciones ilustrativas 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. El material adhesivo, preferiblemente, se espera que dure toda la vida útil de la unidad de VIG, puede ser resistente a la luz UV, al agua, etc., y puede formar un sello de alta calidad entre la tapa y el sustrato. Se describen técnicas ilustrativas de protección del tubo de bombeo en, por ejemplo, la solicitud de patente de los EE. UU. con n.º de serie US-13/246.980, presentada el 28 de septiembre de 2011.

El sello 4 de borde puede hacerse de cualquier material adecuado, incluyendo, aunque no de forma limitativa, vidrio de soldadura, en diferentes realizaciones de esta invención. En determinadas realizaciones, el sello 4 de borde puede ser curado utilizando energía de microondas, radiación infrarroja o cualquier otra fuente de calor adecuada. En determinadas realizaciones ilustrativas, el material de fritada que se utiliza para sellar los bordes de la unidad de VIG puede ser, por ejemplo, uno de los materiales de fritada descritos en la solicitud de patente con n.º de serie US-12/929.875, presentada el 22 de febrero de 2011; y/o en la solicitud de patente US-13/238.358, presentada el 21 de septiembre de 2011. Pueden utilizarse otros materiales de fritada que incluyen, por ejemplo, fritas Ferro 2824B y 2824G. Véase, por ejemplo, la solicitud de patente con n.º de serie US-12/929.874, presentada el 22 de febrero de 2011. Se pueden utilizar otras fritas, así llamadas "sin plomo", en diferentes realizaciones ilustrativas.

Las temperaturas de sellado pueden ser inferiores o igual a aproximadamente 500 grados Celsius, en determinadas realizaciones ilustrativas. Preferiblemente, las temperaturas de sellado pueden mantenerse aún más bajas, p. ej., inferiores o iguales a aproximadamente 450 grados Celsius, más preferiblemente, inferiores o iguales a aproximadamente 400 grados Celsius, y a veces inferiores o igual a alrededor de 375 grados Celsius. Una temperatura ilustrativa de sellado de fritada que se usa en conexión con la fritas enumeradas anteriormente, es de aproximadamente 380 grados Celsius.

En determinadas realizaciones, cada separador 5 puede tener una altura de aproximadamente 0,1 a 1,0 mm, más preferiblemente de aproximadamente 0,2 a 0,4 mm. Los separadores 5 pueden hacerse de vidrio de soldadura, vidrio, cerámica, metal, polímero o cualquier otro material adecuado, en diferentes realizaciones de esta invención. Los separadores 5 pueden tener forma cilíndrica, forma redonda, forma esférica, forma de moneda de diez centavos, forma de C, forma de almohada o cualquier otra forma adecuada, en diferentes realizaciones de esta invención.

En determinadas realizaciones de esta invención, los sustratos 2 y 3 pueden ser de aproximadamente el mismo tamaño. Sin embargo, en otras realizaciones, un sustrato 2 de vidrio puede ser de un tamaño mayor que el otro sustrato 3 de vidrio, con el fin de proporcionar un escalón en forma aproximada de "L", próximo a un borde de la unidad de VA con vacío.

Se apreciará que las realizaciones ilustrativas descritas en la presente memoria pueden utilizarse junto con una variedad de diferentes conjuntos de VIG y/u otras unidades o componentes. Por ejemplo, los sustratos pueden ser sustratos de vidrio, sustratos reforzados con calor, sustratos atemperados, artículos laminados (p. ej., dos o más láminas de vidrio u otros materiales conectados con una capa intermedia basada en polímeros, tal como, por ejemplo, PVB, EVA o similares), etc.

Determinadas realizaciones ilustrativas se refieren a técnicas para iluminar el tubo de bombeo, para así facilitar su fundido. Más particularmente, en determinadas realizaciones ilustrativas, el tubo de bombeo se ilumina a través de la óptica del láser sobre el equipo de producción. La luz puede seguir el mismo recorrido que el rayo láser, p. ej., a través de una o más ventanas de cuarzo y hacia un espejo dentro del interior del horno, y luego en una dirección diferente (p. ej., descendente) hacia el tubo de bombeo. Esta técnica de iluminación puede ayudar a que el sistema de visión localice el tubo a fundir. El sistema de visión puede proporcionar desplazamientos de posición a la fuente de láser o a un controlador de éste, para ayudar a asegurarse de que el rayo láser se alinee con la parte superior del tubo.

El tubo de bombeo puede retroiluminarse para ayudar a obtener una imagen que puede usarse para ayudar a que el sistema de visión lo ubique. Por ejemplo, retroiluminar (p. ej., desde abajo) el tubo puede proporcionar un contraste mayor para las características de definición del tubo, para ayudar a permitir que el sistema de visión lo identifique. Desafortunadamente, sin embargo, el calor dentro del horno causa problemas para este tipo de iluminación, p. ej., ya que es un tanto difícil encontrar una luz de alta temperatura adecuada. Si bien sería posible emplear un sistema de fibra óptica que permitiese que la luz permaneciese fuera del horno con la fibra dirigida hacia el interior, aún existe un límite práctico en el intervalo de temperatura, así como en el tamaño de la fibra. Por ejemplo, se ha descubierto que un círculo retroiluminado de 1,90 cm (0,75 pulgadas) de diámetro es ventajoso para los fines de iluminación y visión. Como se ha indicado anteriormente, las temperaturas del horno pueden alcanzar 300 grados Celsius, o incluso más.

Determinadas realizaciones ilustrativas abordan estos problemas cortando una sección de varilla de cuarzo sólida y posicionando un extremo frente a una luz de LED. La varilla de cuarzo puede "transportar iluminación" hasta una posición deseada, y se ha descubierto que, utilizando dicha disposición ilustrativa, es posible una buena transmisión de luz a través del tubo. La varilla puede, en determinadas realizaciones ilustrativas, doblarse, p. ej., para ayudar a reducir los requisitos de espacio y proporcionar una ubicación alternativa de la fuente de luz. Se hizo una prueba con una varilla con una curvatura de 90 grados, y se descubrió que proporciona una buena transmisión de luz, incluso existiendo una gran curvatura en la varilla. En general, se ha descubierto que el cuarzo es una buena elección de material, debido a su buena transmisión de luz y a las propiedades de baja tensión térmica. Estas propiedades son ventajosas debido a que determinadas realizaciones ilustrativas pueden implicar que una parte sustancial (y, posiblemente, la mayoría) de la varilla se encuentre a temperatura de horno, estando el extremo de fuera del horno a, o cerca de, condiciones ambientales.

La Fig. 7 es una vista esquemática de un sistema de iluminación ilustrativo que incorpora una longitud de varilla de cuarzo recta con un cara opaca de 90 grados sobre el extremo de la fuente de luz, y una cara opaca de 30 grados sobre el extremo opuesto. El láser/sistema 41 de visión dirige un láser y una luz hacia abajo sobre el subconjunto 1 de unidad de VIG, y hacia el tubo de bombeo. Para ayudar a aumentar el contraste, luz de una fuente 43 de luz se pasa a través de una varilla 45 de cuarzo. En particular, la varilla 45 de cuarzo incluye una primera cara 45a próxima a la fuente 43 de luz, y una segunda cara inclinada 45b próxima a donde se ha de añadir el contraste. Como puede verse en la Fig. 7, una parte sustancial de la varilla 45 se ubica en el horno y, por lo tanto, se somete a su ambiente interior de alta temperatura, y la varilla 45 misma pasa a través de la pared lateral 25.

La Fig. 8 es una vista esquemática de un sistema de iluminación ilustrativo que incorpora una longitud de varilla de cuarzo recta, con el extremo de la misma colocándose perpendicular al plano de vidrio. El ejemplo de la Fig. 8 es similar al ejemplo de la Fig. 7, salvo que la varilla 45' de cuarzo pasa a través del suelo 47 del horno e incluye dos caras perpendiculares. Se ha descubierto que este enfoque proporciona una mejor intensidad de luz en comparación con el enfoque de la Fig. 7.

Este enfoque requiere que el suelo del horno sea accesible para transportar la varilla de cuarzo desde abajo. Esto puede ser aceptable en un horno de un solo nivel. Sin embargo, el suelo puede ser inaccesible en determinadas disposiciones, p. ej., en donde se use un horno multinivel, por lo que se hace difícil encontrar la fuente de luz y la varilla de cuarzo en el horno por encima del primer nivel. Esto puede suponer desafíos en términos de aumento de la distancia entre niveles, sometiendo la fuente de luz a temperaturas mucho más altas de las que se ha clasificado, etc.

La Fig. 9 es una vista esquemática de un sistema de iluminación ilustrativo que incorpora una varilla de cuarzo doblada, según determinadas realizaciones ilustrativas. Es decir, en determinadas realizaciones ilustrativas, la longitud de la varilla sólida de cuarzo fundido con una curva cerca de un extremo, puede utilizarse para proporcionar el extremo de la varilla casi perpendicular al plano de vidrio, proporcionando así capacidades de retroiluminación mejoradas. La fuente de iluminación, a continuación, puede permanecer fuera de la pared lateral del horno, con la luz siendo “transportada” al extremo opuesto de la varilla que se ubica debajo del tubo de bombeo. La mayoría de la varilla puede estar a temperaturas de proceso en horno, con el extremo de la fuente de iluminación permaneciendo a, o cerca de, temperatura ambiente. Ambos extremos de la varilla pueden hacerse opacos para mejorar la dispersión de luz de manera uniforme. En determinadas realizaciones ilustrativas, la varilla de cuarzo puede doblarse en el compuesto, para así ayudar a reducir las interferencias mecánicas, a la vez que proporciona aún capacidades de iluminación.

Se apreciará que la realización ilustrativa de la Fig. 9 se basa en la realización ilustrativa de la Fig. 5 descrita anteriormente. La Fig. 9 incluye una varilla de cuarzo doblada que incluye varias partes, incluyendo, por ejemplo, una primera parte 45a” próxima a la fuente 43 de luz (que puede ser una fuente de luz LED en determinadas realizaciones ilustrativas), una o más partes dobladas 45b”, y una tercera parte 45c” que se sitúa próxima al subconjunto 1 de unidad de VIG y al tubo de bombeo a sellar. La varilla de cuarzo se dirige a través de una abertura separada en la pared lateral 25”.

En determinadas realizaciones ilustrativas, la iluminación superior del tubo puede complementarse ventajosamente para así impartir un contraste adicional que, a su vez, puede facilitar el reconocimiento de la parte. Además, en determinadas realizaciones ilustrativas, las fuentes de luz remotas pueden ser capaces de proporcionar retroiluminación, mientras que las soluciones de retroiluminación disponibles en el mercado, incluyendo las opciones de fibra óptica remotas comunes, generalmente, no son capaces de soportar las altas temperaturas dentro del horno.

En determinadas realizaciones ilustrativas, se proporciona un sistema de cierre de la punta con láser para una unidad de vacuum insulating glass (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 ubicada en la al menos una abertura. Al menos un reflector se ubica en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se ubica fuera del horno, estando alineada la al menos una fuente de láser 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 se redirijan hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad de VIG provisto al interior del horno.

En determinadas realizaciones ilustrativas, se proporciona un kit. El kit comprende, por lo menos, un subconjunto de unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG) que incluye un tubo de bombeo de vidrio a sellar, y una pipeta de bombeo ubicado sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre de la punta con láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de 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 ubicada en la al menos una abertura. Al menos un reflector se ubica en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se ubica fuera del horno, estando alineada la al menos una fuente de láser 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 que se emitan desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG cuando el subconjunto de unidad de VIG se proporcione al interior del horno.

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

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, cada dicha ventana puede estar hecha de cuarzo.

Además de las características de cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, se puede colocar una serie de rodillos en el horno, siendo los rodillos adecuados para transportar el subconjunto de unidad de VIG a través del horno.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, la al menos una fuente de láser puede reposicionarse horizontalmente y/o verticalmente para ajustar un área sobre la que los rayos láser emitidos desde el mismo son enfocados.

Además de las características del párrafo anterior, en determinadas realizaciones ilustrativas, un sistema de visión artificial se puede configurar para (a) detectar la colocación del subconjunto de unidad de VIG dentro del horno y (b) proporcionar una señal a al menos un procesador de una unidad de control, siendo interpretada la señal por el al menos un procesador para determinar si se ha de realizar un ajuste vertical de la al menos una fuente de láser, para ajustar el área sobre la que el rayo láser se ha de enfocar, en dependencia de la colocación detectada.

Además de las características de cualquiera de los siete párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, la pared lateral del horno puede incluir una pluralidad de aberturas, en donde cada dicha abertura incluye al menos una ventana que se ubica en la misma, y con las aberturas estando separadas entre sí; una pluralidad de reflectores pueden ubicarse en el interior del horno, estando alineado cada reflector con una abertura y ventana correspondientes;

y una pluralidad de fuentes de láser se pueden ubicar fuera de cada dicha ventana, siendo configurada cada dicha fuente de láser para emitir un rayo láser a un reflector correspondiente, y siendo orientado el reflector correspondiente para redirigir el correspondiente rayo láser, que entra en contacto con el mismo hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad de VIG proporcionado al interior del horno a un nivel correspondiente del mismo.

5 Además de las características del párrafo anterior, en determinadas realizaciones ilustrativas, las fuentes de láser se pueden accionar individualmente.

10 Además de las características de cualquiera de los dos párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, una pluralidad de puertas pueden ubicarse en la pared lateral, siendo provista cada dicha puerta para cerrar herméticamente una abertura correspondiente en la pared lateral.

15 Además de las características de cualquiera de los diez párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, se puede proporcionar una carcasa en la que se ubique el al menos un reflector, con la carcasa extendiéndose a través de la al menos una abertura en la pared lateral y dentro del 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.

20 En determinadas realizaciones ilustrativas, se proporciona un método para fabricar una unidad de vacuum insulating glass (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 se sitúa en el interior del horno, y al menos una ventana se ubica en la pared lateral. Se suministra al horno un subconjunto de unidad de VIG, teniendo el subconjunto de unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar. Se emite un rayo láser desde una fuente de láser ubicada fuera del horno, siendo el rayo láser emitido 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. Para fabricar la unidad de VIG, el tubo de bombeo se funde usando el rayo láser.

25 Además de las características del párrafo anterior, en determinadas realizaciones ilustrativas, la abertura puede incluir al menos una primera y una segunda ventanas de cuarzo.

30 Además de las características de cualquiera de los dos párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, el horno puede incluir una pluralidad de rodillos configurados para transportar el subconjunto de unidad de VIG a través de ellos.

35 Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, la fuente de láser puede reposicionarse para ajustar un área sobre la que se enfoca el rayo láser.

40 Además de las características de cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, puede detectarse la colocación del subconjunto de unidad de VIG dentro del horno, por medio de un sistema de visión; y una posición de la fuente de láser puede ajustarse, en base a la colocación detectada del subconjunto de unidad de VIG, para producir un ajuste correspondiente en un área sobre la que se enfoca el rayo láser.

45 Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, una carcasa en la que se ubica el al menos un reflector se puede conectar al horno, extendiéndose la carcasa a través de la abertura en la pared lateral y dentro del interior del horno, soportando la carcasa una primera ventana que se alinea con la fuente de láser y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana, emitiéndose el rayo láser a través de la primera ventana, redireccionado por el reflector, y a través de la segunda ventana, en ese orden.

50 En determinadas realizaciones ilustrativas se proporciona un método para fabricar una unidad de vacuum insulating glass (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 de VIG respectivo. Un espejo de grado láser se ubica en el interior del horno a cada dicho nivel, y al menos una ventana se ubica en cada dicha abertura. Los subconjuntos de unidad de VIG se suministran al horno a distintos niveles respectivos de los mismos, teniendo cada uno de los subconjuntos de unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar. Los rayos láser se emiten desde fuentes de láser ubicadas fuera del horno, con cada rayo láser siendo (a) emitido a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigido hacia el espejo asociado con esa abertura, y (c) redirigido por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG al nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden para la fabricación de las unidades de VIG.

60 Además de las características del párrafo anterior, en determinadas realizaciones ilustrativas, las fuentes de láser se pueden accionar individualmente.

Además de las características del párrafo anterior, en determinadas realizaciones ilustrativas, las puertas ubicadas en la pared del horno pueden abrirse y cerrarse para abrir y cerrar aberturas asociadas en la pared cuando las fuentes de láser se usen y no se usen a través de ellas, respectivamente.

65

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, el interior del horno puede ser calentable hasta una temperatura de aproximadamente 500 grados Celsius, mientras que las fuentes de láser permanecen a temperaturas ambientales, o cerca de ellas.

- 5 Según la invención, el interior del horno es calentable hasta una temperatura de aproximadamente 300 grados Celsius, mientras que las fuentes de láser pueden permanecer a temperaturas de, o por debajo de, 50 grados Celsius.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, cada dicho nivel soporta una carcasa en la que se ubica un espejo correspondiente, extendiéndose cada dicha carcasa a través de la abertura correspondiente en la pared lateral y dentro del interior del horno, soportando cada dicha carcasa una primera ventana alineada con la correspondiente fuente de láser y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana, y emitiéndose el rayo láser a través de la primera ventana, redireccionado por el reflector, y a través de la segunda ventana, en ese orden.

15 En determinadas realizaciones ilustrativas, se proporciona un sistema de cierre de la punta con láser para una unidad de vacuum insulating glass (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 ubicada en la al menos una abertura. Al menos un reflector se ubica en el interior del horno. Al menos una fuente de láser se ubica fuera del horno, estando alineada la al menos una fuente de láser 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 se redirijan hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad de VIG provisto al interior del horno. Un sistema de visión se configura para proporcionar datos de posición para facilitar el fundido del tubo de bombeo. Un sistema de iluminación se ubica lejos del horno. Una varilla de cuarzo se configura para transportar luz desde el sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG, para así aumentar el contraste en esa área.

Además de las características del párrafo anterior, en determinadas realizaciones ilustrativas, el sistema de iluminación puede incluir al menos una fuente de luz LED.

- 30 Además de las características de cualquiera de los dos párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, la varilla de cuarzo puede ser opaca en los extremos de la misma.

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, la varilla de cuarzo puede incluir al menos un doblez.

- 35 Además de las características del párrafo anterior, en determinadas realizaciones ilustrativas, el al menos un doblez puede ubicarse dentro del horno.

- 40 Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, una mayoría de la varilla de cuarzo puede ubicarse dentro del interior del horno.

Además de las características de cualquiera de los seis párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, la, o cada dicha abertura puede incluir al menos una primera y una segunda ventanas.

- 45 Además de las características de cualquiera de los siete párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, el al menos un reflector puede ubicarse en una carcasa, extendiéndose la carcasa a través de la al menos una abertura en la pared lateral y dentro del 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.

- 50 Además de las características de cualquiera de los ocho párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, la pared lateral del horno puede incluir una pluralidad de aberturas, incluyendo cada dicha abertura al menos una ventana que se ubica en la misma, y separándose las aberturas entre sí. Una pluralidad de reflectores pueden ubicarse en el interior del horno, estando alineado cada dicho reflector con una abertura y ventana correspondientes. Una pluralidad de fuentes de láser se pueden ubicar fuera de cada dicha ventana, siendo configurada cada dicha fuente de láser para emitir un rayo láser a un reflector correspondiente, y siendo orientado el reflector correspondiente para redirigir el correspondiente rayo láser, que entra en contacto con el mismo hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad de VIG que se proporciona al interior del horno a un nivel correspondiente del mismo. Se puede proporcionar una varilla de cuarzo para cada dicha abertura.

- 60 En determinadas realizaciones ilustrativas, se proporciona un kit. El kit incluye, por lo menos, un subconjunto de unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG), incluyendo el subconjunto de unidad de VIG un tubo de bombeo de vidrio a sellar, y una pipeta de bombeo ubicada sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre de la punta con láser para sellar el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de 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 ubicada en la al menos una abertura; al menos un reflector ubicado en el interior del horno; al menos una fuente de láser ubicada fuera del horno, estando la al menos una fuente de láser alineada con la ventana y

configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector; un sistema de visión artificial que se configura para (a) detectar la colocación del subconjunto de unidad de VIG dentro del horno y (b) proporcionar una señal a al menos un procesador de una unidad de control, determinándose la unidad por el al menos un procesador para determinar si se debe realizar un ajuste vertical de la al menos una fuente de láser para ajustar el área sobre la cual se ha de enfocar el rayo láser, en dependencia de la colocación detectada; y una varilla de cuarzo configurada para transportar luz desde un sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG, para así aumentar el contraste en esa área. El al menos un reflector se orienta dentro del interior del horno para hacer que los rayos láser que se emitan desde la al menos una fuente de láser se redirijan hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG cuando el subconjunto de unidad de VIG se proporcione al interior del horno.

Además de las características del párrafo anterior, en determinadas realizaciones ilustrativas, la varilla de cuarzo puede incluir al menos un doblez.

Además de las características de cualquiera de los dos párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, el sistema de cierre de la punta con láser puede comprender además una carcasa en la que se ubique el al menos un reflector, con la carcasa extendiéndose a través de la al menos una abertura en la pared lateral y dentro del 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 determinadas realizaciones ilustrativas, se proporciona un método para fabricar una unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG). Se proporciona un horno que tiene un interior de horno y una pared lateral en la que se forma se proporciona una abertura. Un reflector se sitúa en el interior del horno, y al menos una ventana se ubica en la pared lateral. Se suministra al horno un subconjunto de unidad de VIG, teniendo el subconjunto de unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar. El tubo de bombeo se ubica mediante el uso de un sistema de visión y de una retroiluminación intensificadora de contraste, originándose la retroiluminación intensificadora de contraste desde una fuente de luz que se ubica en el exterior del horno y que se transporta al interior del horno por medio de una varilla de cuarzo. Se emite un rayo láser desde una fuente de láser ubicada fuera del horno, siendo el rayo láser emitido 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. Para fabricar la unidad de VIG, el tubo de bombeo se funde usando el rayo láser.

Además de las características del párrafo anterior, en determinadas realizaciones ilustrativas, la abertura puede incluir al menos una primera y una segunda ventanas de cuarzo.

Además de las características de cualquiera de los dos párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, una posición de la fuente de láser puede ajustarse en base a una señal de control recibida desde el sistema de visión.

Además de las características de cualquiera de los tres párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, 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 determinadas realizaciones ilustrativas, la varilla de cuarzo puede ser opaca en los extremos de la misma.

Además de las características de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, en determinadas realizaciones ilustrativas, la varilla de cuarzo puede incluir al menos un doblez.

Además de las características del párrafo anterior, en determinadas realizaciones ilustrativas, el al menos un doblez puede ubicarse dentro del horno.

En determinadas realizaciones ilustrativas se proporciona un método para fabricar una unidad de vacuum insulating glass (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 de VIG respectivo. Un espejo de grado láser se ubica en el interior del horno a cada dicho nivel, y al menos una ventana se ubica en cada dicha abertura. Los subconjuntos de unidad de VIG se suministran al horno a distintos niveles respectivos de los mismos, teniendo cada uno de los subconjuntos de unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar. En cada nivel, el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG correspondiente se ubica, mediante el uso de un sistema de visión y de una retroiluminación intensificadora de contraste proporcionado en ese nivel, originándose la retroiluminación intensificadora de contraste desde una fuente de luz que se ubica en el exterior del horno y que se transporta al interior del horno por medio de una varilla de cuarzo. Los rayos láser se emiten desde fuentes de láser ubicadas fuera del horno, con cada dicho rayo láser siendo (a) emitido a través de una abertura asociada y cualquiera de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigido hacia el espejo asociado con esa abertura, y (c) redirigido por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG al nivel correspondiente. Los tubos de bombeo se funden para la fabricación de las unidades de VIG.

En determinadas realizaciones ilustrativas, se proporciona un sistema de cierre de la punta con láser para una unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío - VIG). El sistema incluye un horno; por lo menos una fuente de láser para fundir un tubo de bombeo de la unidad de VIG; un sistema de visión que se configura para

proporcionar datos de posición para facilitar el fundido del tubo de bombeo; un sistema de retroiluminación que se ubica lejos del horno; y una varilla de cuarzo que se configura para transportar luz desde el sistema de iluminación a un área próxima al tubo de bombeo y a través de la unidad de VIG, para así aumentar el contraste en esa área y facilitar la ubicación del tubo de bombeo por el sistema de visión.

5 Se apreciará que se pueden usar otros materiales no de cuarzo para transportar la luz desde la fuente de luz externa hasta un área “debajo” de la unidad de VIG o cualquier otra área adecuada, de manera que funcione como una retroiluminación que colabore en ayudar al sistema de visión. Estos materiales pueden ser capaces de sobrevivir a las altas temperaturas del horno mientras transportan también una cantidad adecuada de luz para fines de retroiluminación.

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

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de cierre de la punta con láser para una unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío, VIG), que comprende:
 

5 un horno (21') que comprende un interior de horno que es calentable hasta al menos 300 °C, y una pared lateral en la que se forma al menos una abertura, al menos una ventana (23') estando ubicada en la al menos una abertura;

10 al menos una fuente (29) de láser ubicada fuera del interior del horno, estando la al menos una fuente (29) de láser alineada con la ventana (23') y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector (35), caracterizado porque

15 al menos un reflector (35) se ubica en el interior del horno; y que el al menos un reflector (35) se orienta dentro del horno interior para hacer que el, o los, rayo, o rayos, láser emitidos desde la al menos una fuente (29) de láser se redirijan hacia un tubo (8) de bombeo de un subconjunto de unidad de VIG proporcionado en el interior del horno; y que el sistema comprende, además, un sistema de visión artificial configurado para proporcionar datos de posición para facilitar el fundido del tubo de bombeo.
2. El sistema de la reivindicación 1, en donde dicha abertura incluye, al menos, una primera (33a) y una segunda (33b) ventanas, en donde, preferiblemente, cada dicha ventana está hecha de cuarzo.
3. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema de visión artificial se configura para (a) detectar la colocación del subconjunto de unidad de VIG dentro del horno y (b) proporcionar una señal a al menos un procesador de una unidad de control, siendo interpretada la señal por el al menos un procesador para determinar si se debe realizar un ajuste vertical de la al menos una fuente de láser, para ajustar el área sobre la cual se ha de enfocar el rayo láser, en dependencia de la colocación detectada.
4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde:
 

30 la pared lateral del horno incluye una pluralidad de aberturas, incluyendo cada dicha abertura al menos una ventana ubicada en ella, estando las aberturas separadas entre sí; una pluralidad de reflectores se ubican en el interior del horno; estando cada dicho reflector alineado con una abertura y ventana correspondientes; y

35 una pluralidad de fuentes de láser se pueden ubicar fuera de cada dicha ventana, siendo configurada cada dicha fuente de láser para emitir un rayo láser a un reflector correspondiente; estando orientado el reflector correspondiente para redirigir el correspondiente rayo láser que entra en contacto con el mismo hacia un tubo de bombeo de un subconjunto de unidad de VIG proporcionado al interior del horno a un nivel correspondiente de éste, preferiblemente, en donde las fuentes de láser se puedan activar individualmente.
5. Un kit, que comprende:
 

45 al menos un subconjunto de unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío, VIG), incluyendo el subconjunto de unidad de VIG un tubo (8) de bombeo de vidrio a sellarse y una pipeta de bombeo ubicada sobre el tubo de bombeo; y un sistema de cierre de la punta con láser para sellar el tubo (8) de bombeo del subconjunto de unidad de VIG; comprendiendo el sistema de cierre de la punta con láser:

50 un horno (21') que tiene un interior de horno que es calentable hasta al menos 300 °C, y una pared (25') en la que se forma al menos una abertura, estando al menos una ventana (23') ubicada en la al menos una abertura; al menos un reflector (35) ubicado en el interior del horno; y

55 al menos una fuente (29) de láser ubicada fuera del horno (21'), estando la al menos una fuente (29) de láser alineada con la ventana (23') y configurada para emitir un rayo láser hacia el al menos un reflector (35), en donde el al menos un reflector (35) se orienta dentro del interior del horno para hacer que el rayo láser emitido desde la al menos una fuente (29) de láser se redirija hacia el tubo (8) de bombeo del subconjunto de unidad de VIG, cuando el subconjunto de unidad de VIG se proporcione en el interior del horno,

60 en donde el sistema de cierre de la punta con láser comprende, además, un sistema de visión artificial configurado para proporcionar datos de posición para facilitar el fundido del tubo de bombeo; preferiblemente, en donde el sistema de cierre de la punta con láser comprende, además,

65 una carcasa (37) en la que se ubica el al menos un reflector (35), extendiéndose la carcasa a través de la al menos una abertura en la pared lateral y dentro del 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.

- 5 6. Un método para fabricar una unidad de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío, VIG), comprendiendo el método:
- 10 proporcionar un horno que tenga un interior de horno que sea calentable hasta al menos 300 °C, y una pared lateral en la que se forme una abertura, en donde un reflector se ubique en el interior del horno y al menos una ventana se ubique en la pared lateral;
- 15 suministrar al horno un subconjunto de unidad de VIG, teniendo el subconjunto de unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar;
- emitir un rayo láser desde una fuente de láser ubicada fuera del horno; siendo emitido 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;
- recibir datos de posición de un sistema de visión artificial configurado para proporcionar datos de posición para facilitar el fundido del tubo de bombeo; y
- fundir al menos parte del tubo de bombeo mediante el rayo láser, para fabricar la unidad de VIG.
- 20 7. El método de la reivindicación 6, en donde la abertura incluye al menos una primera y una segunda ventanas de cuarzo.
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6-7, en donde el horno incluye una pluralidad de rodillos configurados para transportar el subconjunto de unidad de VIG a través de ella.
- 25 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6-8, comprendiendo además reposicionar verticalmente y/u horizontalmente la fuente de láser para ajustar un área sobre la que el rayo láser se enfoca.
- 30 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6-9, comprendiendo además:
- detectar, mediante un sistema de visión, la colocación dentro del horno del subconjunto de unidad de VIG; y
- ajustar una posición de la fuente de láser en base a la colocación detectada del subconjunto de unidad de VIG para producir un ajuste correspondiente en un área sobre la que se enfoca el rayo láser.
- 35 11. Un método para fabricar unidades de vacuum insulating glass (vidrio aislante al vacío, VIG), comprendiendo el método:
- 40 proporcionar un horno que tenga un interior de horno que sea calentable hasta al menos 300 °C, y una pared en la que se forme una pluralidad de aberturas; correspondiendo cada abertura a un nivel diferente del horno y siendo cada nivel adecuado para alojar un respectivo subconjunto de unidad de VIG, en donde un espejo de grado láser se ubique en el interior del horno a cada dicho nivel y en donde al lo menos una ventana se ubique en cada dicha abertura; y
- 45 suministrar al horno subconjuntos de unidad de VIG a distintos niveles respectivos de los mismos, teniendo cada subconjunto de unidad de VIG un tubo de bombeo a sellar;
- recibir datos de posición de un sistema de visión artificial configurado para proporcionar datos de posición para facilitar el fundido de los tubos de bombeo;
- 50 emitir rayos láser desde fuentes de láser ubicadas fuera del horno; siendo cada dicho rayo láser (a) emitido a través de una abertura asociada y cualquier de las ventanas de la abertura asociada, (b) dirigido hacia el espejo asociado con la abertura, y (c) redirigido por el espejo hacia el tubo de bombeo del subconjunto de unidad de VIG al nivel correspondiente;
- siendo los tubos de bombeo fundidos en la fabricación de las unidades de VIG.
- 55 12. El método de la reivindicación 11, en donde las fuentes de láser se pueden activar individualmente.
13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en donde las puertas ubicadas en la pared del horno pueden abrirse y cerrarse para abrir y administrar aberturas asociadas en la pared cuando las fuentes de láser se usen y no se usen a través de ellas, respectivamente.
- 60 14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en donde el interior del horno es calentable hasta una temperatura de aproximadamente 500 grados Celsius, mientras que las fuentes de láser permanecen a temperaturas ambientales o cerca de ellas.
- 65 15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en donde cada dicho nivel soporta una carcasa en la cual se ubica un espejo correspondiente, extendiéndose cada dicha carcasa a través de la abertura

correspondiente en la pared lateral y dentro del interior del horno, soportando cada dicha carcasa una primera ventana alineada con la correspondiente fuente de láser, y una segunda ventana que es sustancialmente perpendicular a la primera ventana, siendo emitido el rayo láser a través de la primera ventana, redireccionado por el reflector, y a través de la segunda ventana, en ese orden.

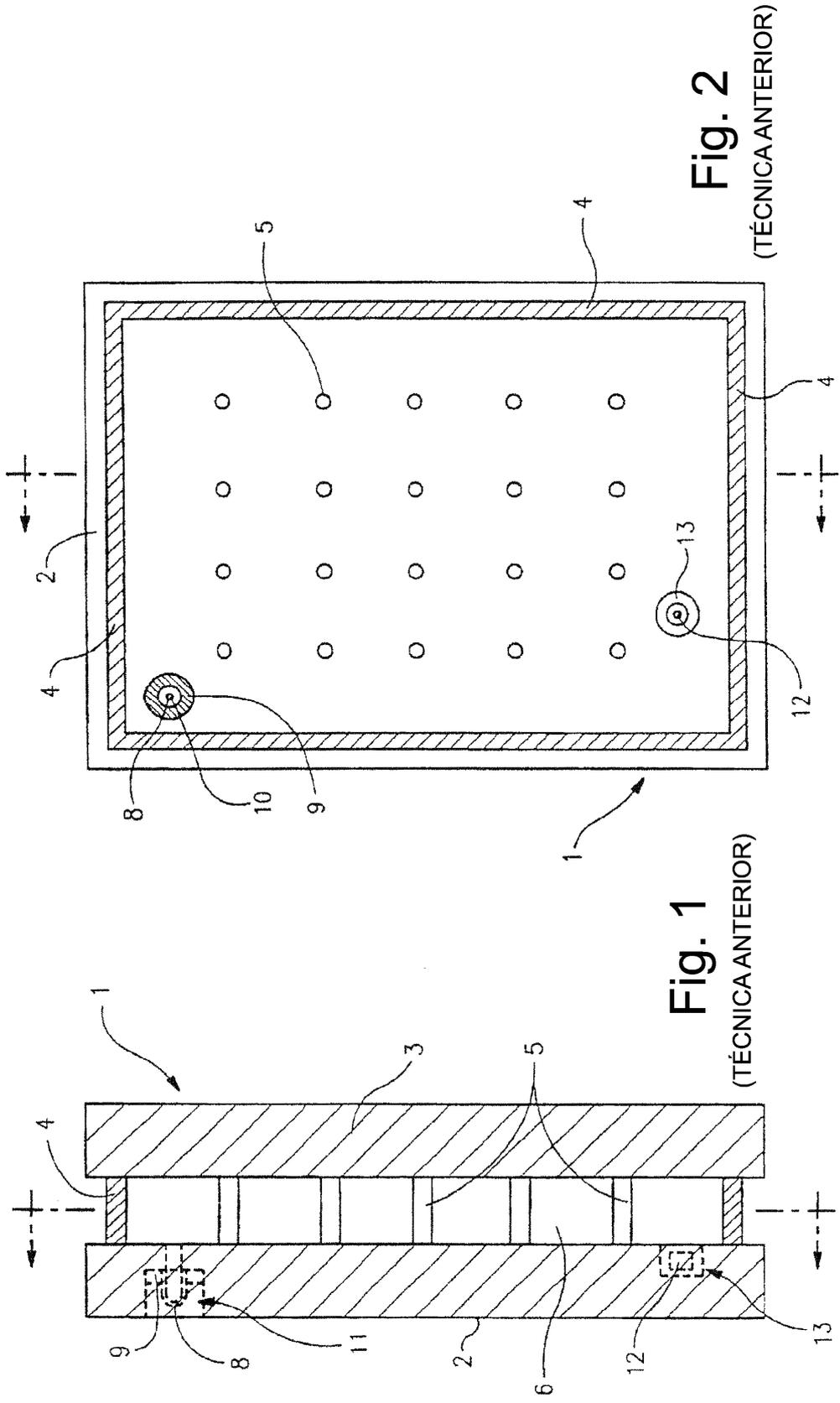


Fig. 1  
(TÉCNICA ANTERIOR)

Fig. 2  
(TÉCNICA ANTERIOR)

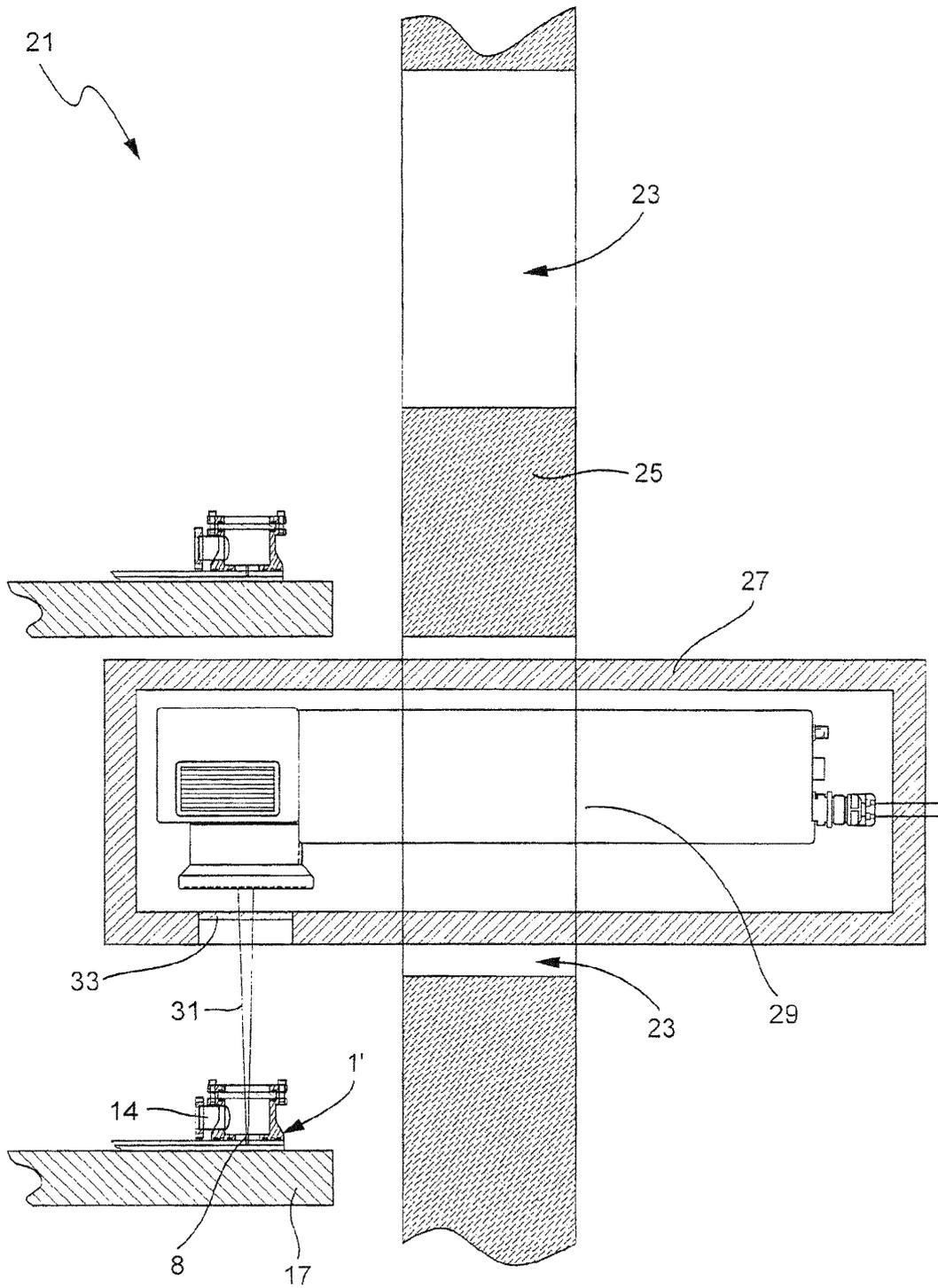


Fig. 3

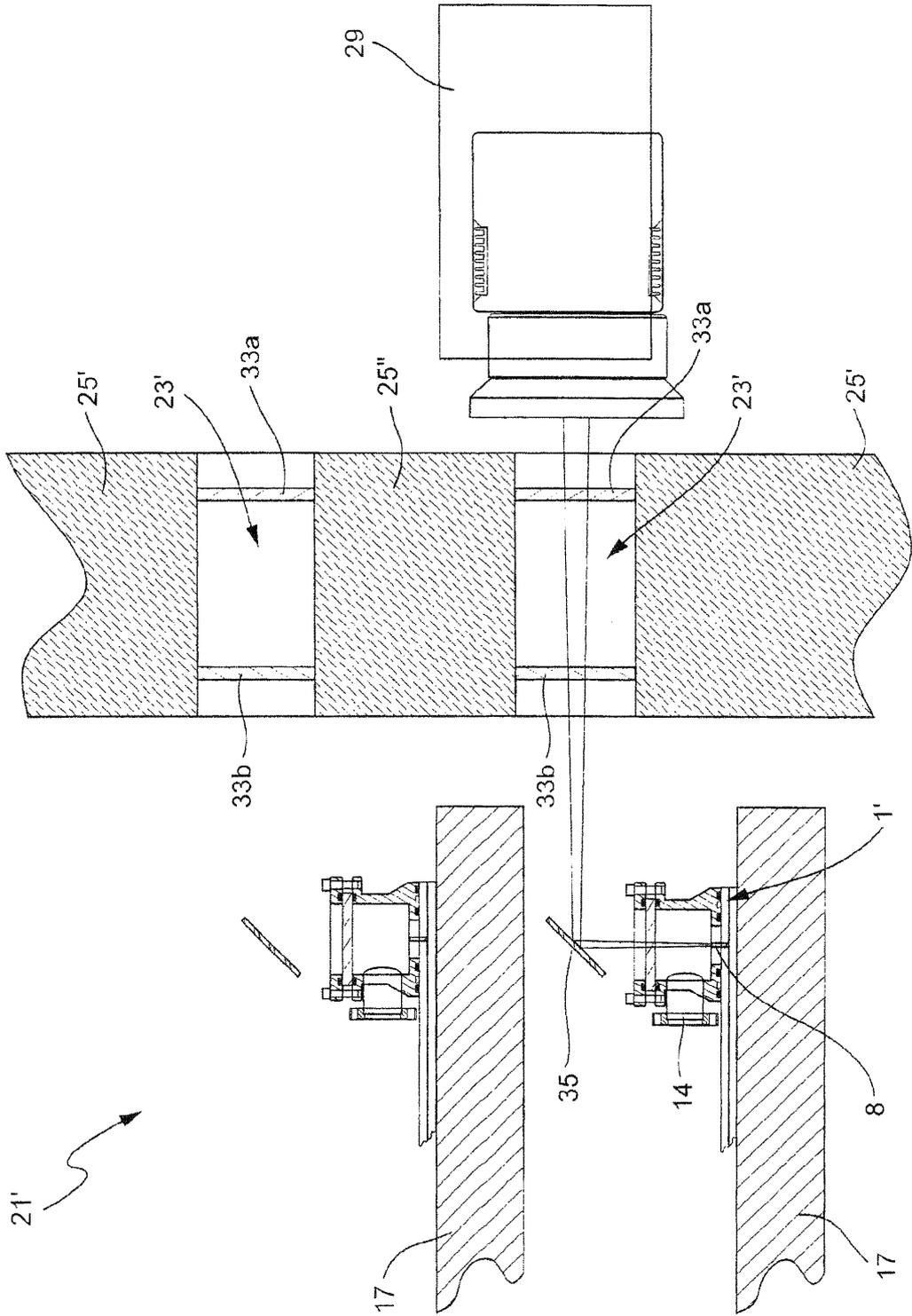


Fig. 4

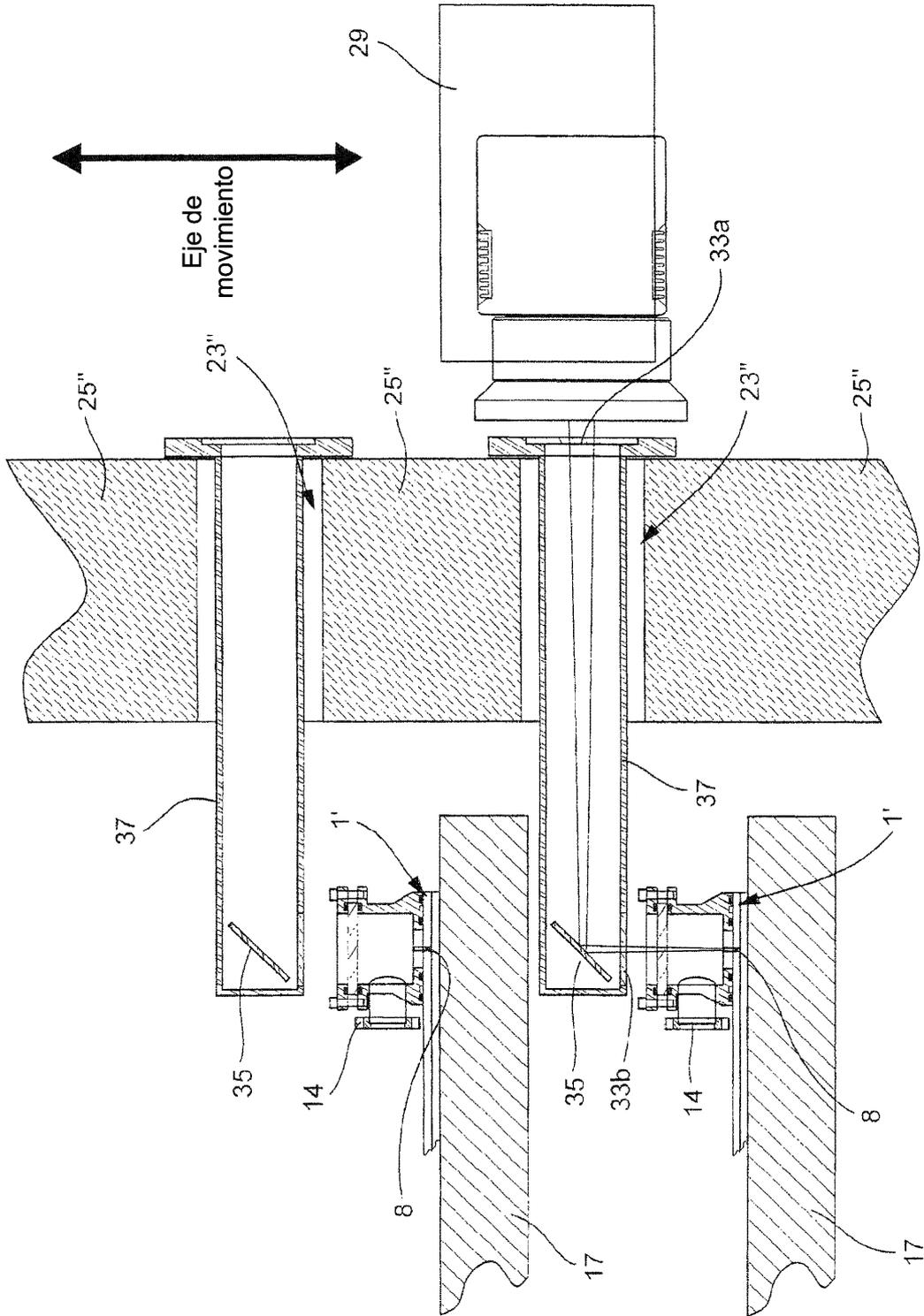


Fig. 5

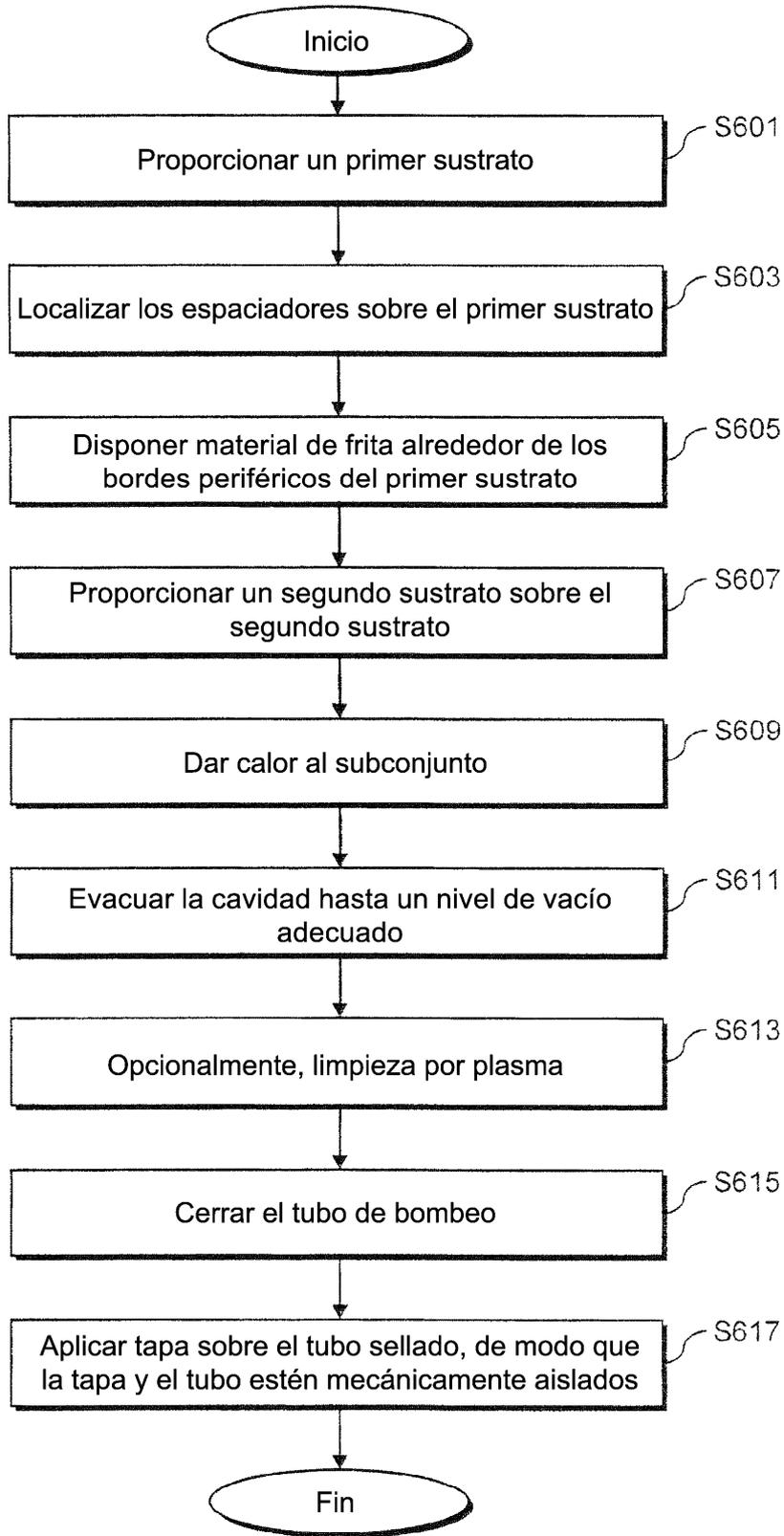


Fig. 6

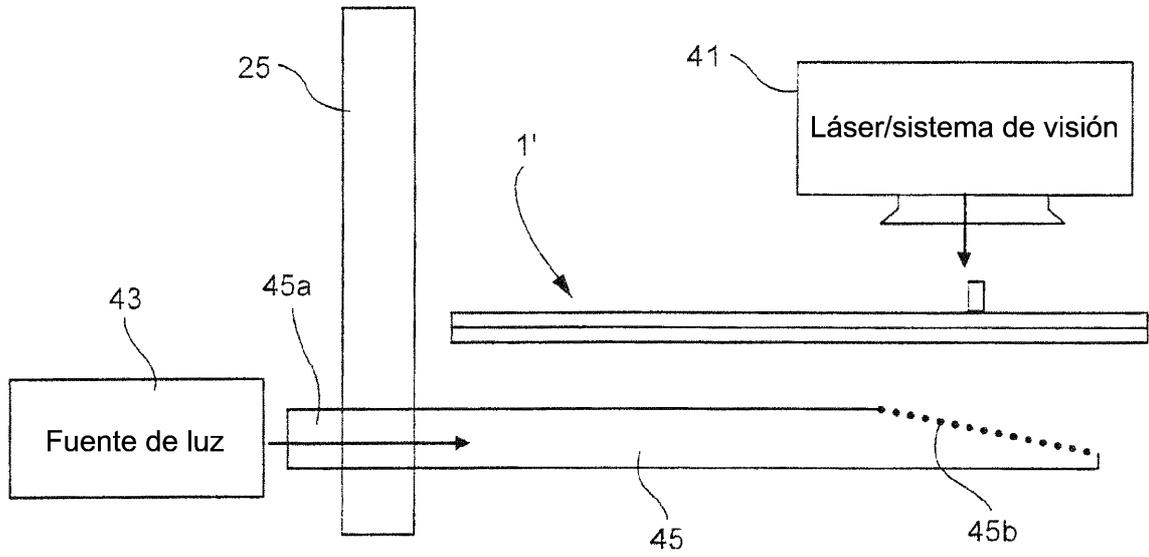


Fig. 7

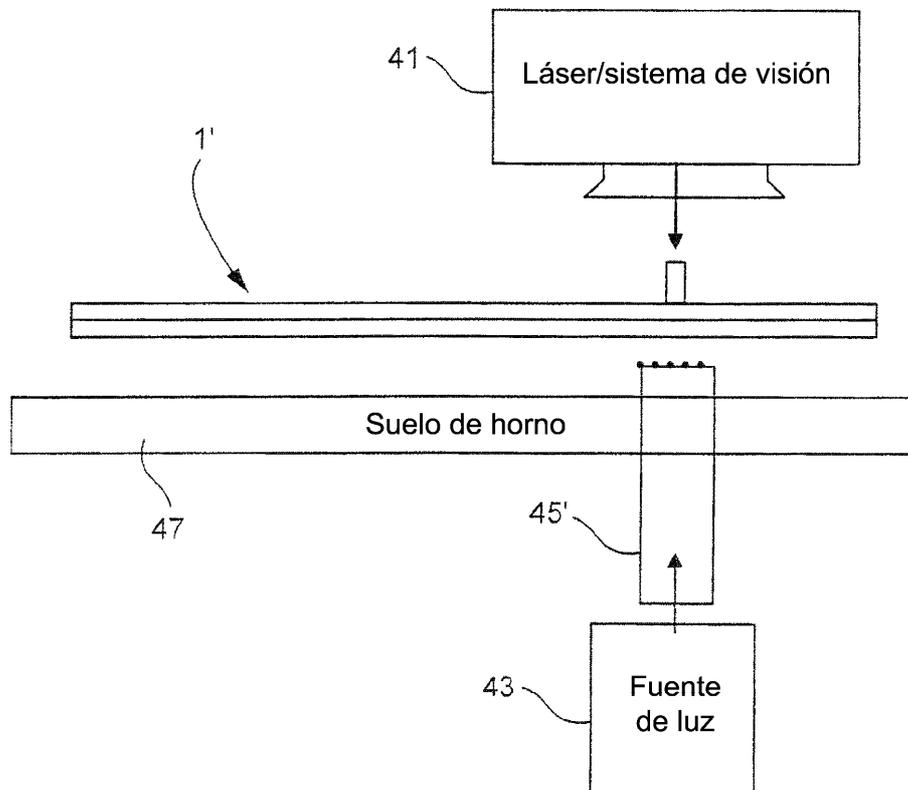


Fig. 8

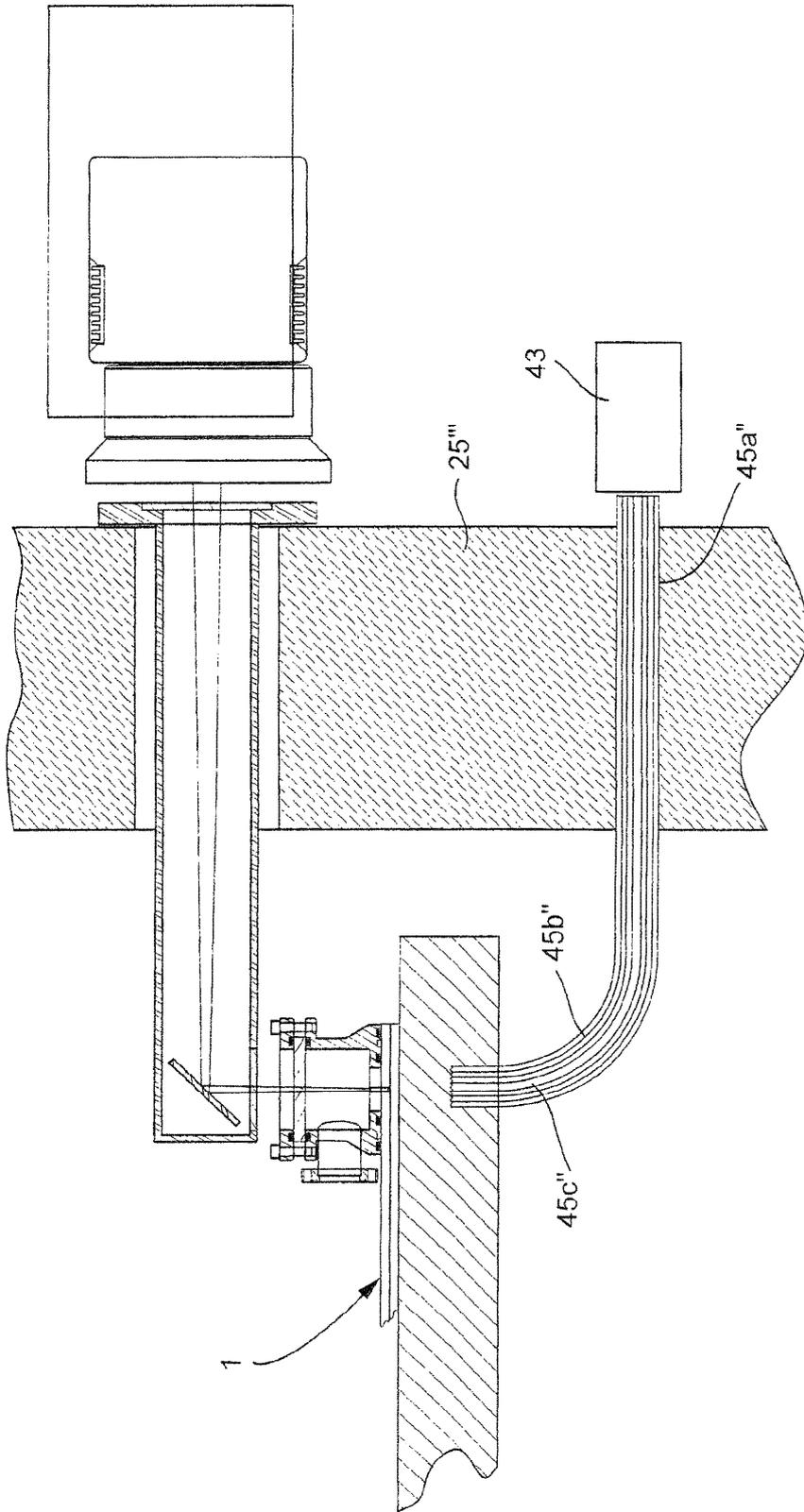


Fig. 9