

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 034**

51 Int. Cl.:

B23K 26/06 (2014.01)

B23K 26/00 (2014.01)

B23K 26/36 (2014.01)

H01S 3/041 (2006.01)

H01S 3/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2011 E 11007187 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2015 EP 2564976**

54 Título: **Aparato de marcado con al menos un láser de gas y un termodisipador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.08.2015

73 Titular/es:

**ALLTEC ANGEWANDTE LASERLICHT
TECHNOLOGIE GESELLSCHAFT MIT
BESCHRÄNKTER HAFTUNG (100.0%)
An der Trave 27-31
23923 Selmsdorf, DE**

72 Inventor/es:

**ARMBRUSTER, KEVIN L.;
GILMARTIN, BRAD D.;
KUECKENDAHL, PETER J.;
RICHARD, BERNARD J. y
RYAN, DANIEL J.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 544 034 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

Aparato de marcado con al menos un láser de gas y un termodisipador

La presente invención versa acerca de un aparato de marcado para marcar un objeto con luz láser según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Un aparato genérico de marcado para marcar un objeto con luz láser comprende al menos un láser de gas para emitir al menos un haz de rayos láser para marcar el objeto.

La generación de la luz láser produce calor en el láser de gas que debe ser disipado.

10 Por lo tanto, un aparato convencional de marcado comprende un dispositivo de refrigeración que está alojado normalmente en la misma carcasa que los láseres de gas y muchos otros componentes del aparato de marcado. Los dispositivos de refrigeración conocidos ocupan bastante espacio y hacen que el aparato sea bastante inmóvil, lo que limita el campo de aplicación.

15 Los aparatos convencionales de marcado constituyen un término medio entre el poder refrigerador y la flexibilidad. Por ejemplo, los mecanismos sencillos y compactos de refrigeración que están restringidos a un ventilador y a aletas de refrigeración pueden permitir un uso flexible del aparato. Sin embargo, esto se consigue a costa del poder refrigerador.

El documento JP 63094695, en el que está basado el preámbulo de la reivindicación 1, da a conocer un láser de gas con una disposición rectangular de tubos de láser. Para refrigerar los tubos de láser, se disponen tuberías metálicas que contienen un fluido de refrigeración junto a los tubos de láser.

20 En el documento US 3.705.999 se describe otro láser de gas. El láser comprende una pluralidad de canales de refrigeración próximos a un tubo de láser.

La materia objeto del documento US 4.500.998 es un láser de gas en el que se coloca una tubería de refrigeración en el interior de la tubería que transporta el gas de láser para producir luz láser.

25 En el documento US 5.982.803 se describe un láser de placa de gas. El láser puede ser refrigerado por medio de canales de refrigeración por agua con forma de meandro. De forma alternativa, se pueden proporcionar un disipador térmico dotado de aletas y un ventilador para una refrigeración por aire.

La materia objeto del documento JP 05129678 es un dispositivo de marcado con láser, habiendo dispuestos pasos de agua de refrigeración junto a espacios de descarga de gas láser.

En el documento US 5.115.446 A se da a conocer una estructura de transporte para componentes de un láser de gas que tiene como resultado una disposición horizontal del tubo de resonancia.

30 Un **objeto** de la invención es proporcionar un aparato de marcado que exhiba una refrigeración particularmente eficaz, mientras que, al mismo tiempo, los requerimientos de espacio sean moderados.

Este objetivo se soluciona con un aparato de marcado que tiene las características de la reivindicación 1.

Las realizaciones preferentes son dadas en las reivindicaciones dependientes al igual que en la siguiente descripción, en particular en conexión con las figuras adjuntas.

35 Según la invención, el aparato de marcado del tipo mencionado anteriormente se caracteriza porque el al menos un láser de gas comprende una pluralidad de tubos de resonancia para recibir un gas láser, se proporciona una pluralidad de disipadores térmicos para disipar calor de los tubos de resonancia, conectado térmicamente cada tubo de resonancia a uno de los disipadores térmicos, y cada disipador térmico comprende microcanales para recibir un fluido de refrigeración.

40 Se puede considerar una idea básica de la invención el empleo de un fluido de refrigeración para absorber calor producido por el láser de gas y para alejar el calor del láser de gas. La provisión de microcanales da lugar a una transferencia particularmente eficaz de calor desde las paredes de los microcanales hasta el fluido de refrigeración recibido en los mismos. De forma ventajosa, el fluido de refrigeración permite el transporte del calor muy alejado del láser de gas. Un intercambiador de calor para transferir calor desde el fluido de refrigeración a un entorno no
45 calienta, de esta manera, el entorno inmediato del láser de gas, lo que perjudicaría la eficacia de refrigeración.

Los microcanales son conocidos, en general, como canales que tienen una relación elevada de aspecto, que es la relación entre la altura y la anchura. Pueden tener un diámetro hidráulico de aproximadamente 1 mm. En general, y según la presente invención, cualquier canal con la dimensión menor inferior a 2 mm debe ser entendido como un microcanal. En particular, la dimensión menor puede ser inferior a 1 mm.

5 Los dispositivos de refrigeración de microcanales son utilizados más habitualmente en aplicaciones en las que existe una densidad térmica elevada. Es decir, una fuente de calor muy localizado. Por lo tanto, los dispositivos de refrigeración de microcanales se encuentran en ordenadores para refrigerar los procesadores o CPU, por ejemplo. Se puede fabricar un gran número de tales canales en el entorno de la fuente de calor localizado. La eficacia elevada de extracción térmica de estos dispositivos es debida, por lo tanto, al área superficial relativamente elevada para que el refrigerante elimine el calor.

10 Sin embargo, el diámetro hidráulico reducido da lugar, más bien, a que el flujo a través del dispositivo sea completamente formado o laminar. Se requeriría una bomba excesivamente grande para generar suficiente velocidad de flujo para generar un flujo turbulento en un canal tan pequeño. En aplicaciones típicas de microcanales en las que la longitud de los canales es corta, la ligera mejora en eficacia de refrigeración no justifica el uso de bombas potentes.

El diseño convencional de láser de CO₂ es grande y el calor se distribuye en un área superficial grande. Tal diseño no contribuye a una refrigeración por microcanales y no se encuentran tales medios de refrigeración en láseres convencionales de CO₂.

15 Sin embargo, con el diseño novedoso para un láser de CO₂ de la invención, la densidad térmica producida es suficientemente elevada que se puede aplicar un refrigeración por microcanales. También es deseable mantener el resto del sistema de refrigeración tan pequeño como sea posible.

20 El fluido de refrigeración puede ser, en general, cualquier fluido, es decir, gas o líquido. Se puede emplear agua, o un líquido con una capacidad térmica específica superior a la del agua, como un fluido de refrigeración. Preferentemente, el fluido de refrigeración es adecuado para el principio de un climatizador convencional de aire, eso significa que la temperatura de evaporación del fluido de refrigeración se encuentre por debajo de una temperatura de trabajo de los láseres de gas. El calor de los tubos de resonancia sería suficiente entonces para evaporar el fluido de refrigeración en el interior de los microcanales, lo que tendría como resultado una refrigeración particularmente bueno de los tubos de resonancia. Un ejemplo de tal fluido de refrigeración comprende hidroflocarbonos (HFC).

25 Los disipadores térmicos que comprenden los microcanales también pueden ser denominados captadores térmicos, dado que reciben o absorben el calor de los tubos de resonancia. Un material de los disipadores térmicos puede ser cualquier sustrato adecuado para la fabricación de microcanales en los mismos. Preferentemente, se escoge el material del disipador térmico de forma que su coeficiente de dilatación térmica coincida con el de los tubos de resonancia. Esto garantiza un buen contacto térmico con independencia de la temperatura de los tubos de resonancia que han de ser refrigerados. La conexión térmica entre los tubos de resonancia y el disipador térmico puede conseguirse mediante un contacto mecánico. Además o de forma adicional, se puede insertar un material con un coeficiente elevado de transferencia de calor entre tal compuesto térmico o una pasta termoconductora.

30 El al menos un láser de gas puede ser de cualquier tipo conocido en general, tal como un láser de HeNe o un láser de CO, un láser de argón, un láser de nitrógeno o un láser de excímeros. Preferentemente, el al menos un láser de gas es un láser de CO₂ que puede ser operado como una onda continua o por impulsos. Se debe entender el gas de láser como una mezcla de gas correspondiente al tipo de láser y, por lo tanto, puede comprender CO₂, N₂ y He.

35 El marcado del objeto puede ser cualquier cambio visible en la superficie del objeto, por ejemplo un cambio de color o de brillo, un grabado o un corte. El marcado puede ser un punto o una línea que puede ser parte de una señal, un símbolo o un dibujo. Es decir, el al menos un láser de gas puede ser activado durante breves periodos para producir puntos sobre el objeto o durante un periodo de tiempo configurable para crear líneas con una cierta longitud.

40 En el contexto de la invención, el objeto que ha de ser marcado puede ser cualquier artículo o producto con una superficie que pueda verse afectada por la luz de los láseres de gas. En particular, el objeto puede ser un embalaje, por ejemplo para alimentos o bebidas, una fruta o una etiqueta. Campos adicionales de aplicación comprenden la impresión sobre píldoras o etiquetas para aparatos postales. El material del objeto puede comprender, entre otros, plásticos, papel, metales, cerámica, tejidos, materiales compuestos o tejidos orgánicos.

45 La pluralidad de tubos de resonancia de un láser de gas están interconectados para formar un volumen común en el que se recibe el gas láser. El volumen común está sellado, eso significa que el gas láser no se intercambia durante una operación normal. En comparación con un láser con un gas láser fluido, esto permite un diseño compacto. Sin embargo, aunque en un láser de gas fluido el gas láser calentado puede ser intercambiado fácilmente, el gas láser encerrado en los tubos sellados dicta exigencias más estrictas sobre la refrigeración.

50 Cada tubo de resonancia puede ser un tubo recto. Estos tubos rectos pueden estar unidos con un ángulo con elementos de conexión, es decir, tubos de conexión. Para dirigir luz láser generada en el interior de los tubos de un tubo a un tubo próximo, cada tubo de conexión puede alojar un espejo.

55 Según la invención, se introducen perturbaciones superficiales, tales como escalones u otras protuberancias, en al menos una pared del microcanal para que actúen como un medio para perturbar el flujo laminar y para provocar una

- 5 perturbación de la capa límite del fluido de refrigeración en las superficies de pared del microcanal. Esta capa límite tiene una resistencia térmica elevada a la transferencia de calor al fluido de refrigeración. La perturbación de la capa límite reduce esa resistencia térmica y mejora la eficacia de refrigeración del microcanal. De esta forma, se pueden utilizar longitudes más largas de canal sin la necesidad de velocidades elevadas del fluido. De forma ventajosa, un flujo turbulento transitorio exhibe corrientes turbulentas que transportan fluido de refrigeración calentado en las paredes de los microcanales hacia el centro de los microcanales. A diferencia del flujo laminar completamente formado, esto da lugar a una distribución de temperatura bastante uniforme a lo largo de la sección transversal de los microcanales y, de esta manera, mejora la absorción térmica del fluido de refrigeración.
- 10 Otra realización preferente de la invención se caracteriza porque los microcanales de cada disipador térmico se extienden sustancialmente a lo largo de toda la longitud del tubo de resonancia respectivo, es decir el tubo de resonancia que está conectado térmicamente a dicho disipador térmico. De forma ventajosa, entonces se puede absorber calor en toda la longitud de los tubos, lo que mejora la eficacia de refrigeración. Se puede conseguir un diseño robusto cuando los disipadores térmicos están montados en los tubos de conexión que conectan tubos próximos de resonancia.
- 15 Los microcanales de un disipador térmico pueden estar interconectados y discurren de cualquier forma, preferentemente en paralelo o con un patrón similar a un meandro. Cada disipador térmico puede comprender un canal de entrada y un canal de salida para conducir el fluido de refrigeración hacia los microcanales del disipador térmico respectivo, y fuera de los mismos.
- 20 Los canales de entrada de todos los disipadores térmicos pueden estar en conexión fluidica con un conducto o tubo común de suministro que transporta fluido de refrigeración que ha sido refrigerado por medio de un dispositivo de refrigeración. Todos los canales de salida pueden estar conectados de forma correspondiente con un conducto común de disipación que aleja el fluido de refrigeración que ha sido calentado por los láseres.
- 25 De forma alternativa, el canal de salida de un disipador térmico puede estar conectado a un canal de entrada de otro disipador térmico, de forma que solo haya un canal de entrada conectado al conducto de suministro, y solo haya un canal de salida conectado al conducto de disipación.
- 30 Es preferente que se proporcione para cada tubo de resonancia al menos un electrodo para excitar el gas láser recibido en tubo de resonancia respectivo, y que cada disipador térmico esté formado como un cuerpo base que acomode los microcanales del disipador térmico respectivo y al menos uno de los electrodos. Cada cuerpo base puede estar formado integralmente. En este cuerpo base, se proporcionan los microcanales al igual que un electrodo. Se puede proporcionar otro electrodo frente al tubo respectivo de resonancia, es decir en el exterior del disipador térmico. Los electrodos sirven para excitar el gas láser en el interior de los tubos. Con este fin, son suministrados por medio de conducciones eléctricas con una corriente continua o una corriente alterna. Preferentemente, se utiliza una corriente alterna con radiofrecuencia.
- 35 Preferentemente, se excitan los electrodos con bobinas planas, es decir, las bobinas solo se extienden en un plano bidimensional. Esto minimiza adicionalmente el espacio requerido.
- 40 Una realización preferente del aparato inventivo de marcado se caracteriza porque se proporciona un conector o un elemento de conexión, en particular un enchufe o una toma, para conectar un cable umbilical para conducir el fluido de refrigeración hacia del aparato de marcado, y alejarlo del mismo. Por lo tanto, un eliminador de calor para disipar el calor del fluido de refrigeración a un entorno no está presente en la carcasa del aparato de marcado. Más bien, el cable umbilical guía el fluido de refrigeración hasta un eliminador de calor ubicado en una unidad base en el exterior del aparato de marcado. De esta manera, se reduce adicionalmente el tamaño del aparato de marcado. Preferentemente, hay ubicada una fuente de alimentación, por ejemplo una batería o un transformador para convertir la tensión de línea o una tensión adecuada para los láseres de gas, en la unidad base en el exterior del aparato de marcado. Entonces, no es necesaria una fuente de alimentación en el aparato de marcado. Se reducen adicionalmente los requerimientos de espacio del aparato. Además, se vuelve obsoleta la disipación del calor producido por la fuente de alimentación alejada del aparato.
- 45 Según otra realización ejemplar de la invención, se forman surcos para recibir el fluido de refrigeración sobre la superficie de los tubos de resonancia. Los disipadores térmicos pueden estar fijados firmemente a los tubos de resonancia, de forma que se formen canales cerrados circunferencialmente con los surcos. Además, al menos algunos de los microcanales de los disipadores térmicos se extienden perpendiculares a los ejes longitudinales de aquellos tubos de resonancia a los que está conectado térmicamente el disipador térmico de los microcanales respectivos, y dichos al menos algunos de los microcanales se encuentran en conexión fluidica con los surcos sobre las superficies de los tubos de resonancia. En otras palabras, al menos algunos de los microcanales de los disipadores térmicos se extienden de forma sustancialmente perpendicular a los surcos formados sobre la superficie de los tubos de resonancia. Los surcos en los tubos de resonancia pueden tener el mismo diámetro que los microcanales de los disipadores térmicos y también pueden ser denominados microcanales. Los surcos pueden estar sellados conectando mecánicamente los disipadores térmicos con los tubos de resonancia, es decir, el disipador térmico puede estar formado como una placa fabricada, por ejemplo de plástico, de un metal o cerámica y puede cubrir los surcos en la superficie del tubo de resonancia. Los microcanales de los disipadores térmicos

pueden estar formados como microchorros o agujeros perforados en la placa. Por ello, se consigue una ganancia en eficacia, dado que los microcanales están muy cerca de la fuente de calor, es decir, del gas láser.

De forma alternativa a los surcos, o además de los mismos, los tubos de resonancia pueden comprender microcanales en sus paredes y estos microcanales están conectados a los microcanales de los disipadores térmicos.

Además, es preferente que los tubos de resonancia rodeen al menos parcialmente un área interna, y que haya dispuestos elementos ópticos y/o electrónica en el área interna. El cerco parcial de un área interna puede comprenderse de forma que el área interna esté bordeada por tubos de resonancia con un ángulo central de al menos 180° , tal como un semicírculo. Por lo tanto, los tubos de resonancia pueden formar un bucle o círculo abierto o cerrado.

Mediante esta disposición de los tubos de resonancia, la longitud total de todos los tubos puede ser mucho mayor que la longitud del aparato. La electrónica puede comprender circuitos excitadores para controlar los electrodos. Los elementos ópticos pueden comprender espejos fijos, espejos de barrido o guías de ondas ópticas para redirigir el haz de rayos láser emitido por el láser de gas. La colocación de la electrónica y/o de los elementos ópticos en el área interna es beneficiosa para un diseño de ahorro de espacio.

A diferencia de una configuración de tubo de resonancia plegado, en la que los tubos de resonancia de un láser están dispuestos uno justo al lado del otro como un patrón de zigzag o similar a un meandro, la disposición según la realización inventiva permite la disposición de la electrónica y de elementos ópticos entre los tubos de resonancia. El tamaño total del aparato puede ser comparable en ambos casos, pero la distancia entre los tubos de resonancia es mayor en el diseño inventivo. De forma ventajosa, se facilita de esta manera la refrigeración de los tubos de resonancia. Además, se puede acceder a una mayor superficie de los tubos de resonancia para una conexión térmica con los disipadores térmicos.

Según una realización preferente de la invención, el aparato comprende, además, medios de suministro de haces tales como al menos un espejo para dirigir el o los haces de rayos láser al área interna. En general, también es posible que los medios de suministro de haces estén formados por espejos de acoplador de salida de los láseres de gas. En este caso una porción extrema de tubo de resonancia de cada láser de gas puede apuntar en la dirección del área interna. Además, se proporcionan medios de deflexión en el área interna para dirigir los haces de rayos láser en la dirección del objeto que ha de ser marcado. Los medios de deflexión pueden comprender al menos un medio de deflexión por haz de rayos láser, en particular al menos un espejo o guía de ondas óptica, preferentemente al menos dos, por haz de rayos láser, para desviar individualmente cada uno de los haces de rayos láser en una dirección deseada. Es decir, cada medio de deflexión es ajustable individualmente en su dirección de deflexión y/o es desplazable individualmente. Preferentemente, los medios de deflexión están motorizados para ser ajustados por medio de una unidad de control, en particular para llevar a cabo un movimiento de barrido.

Otra realización preferente de la invención se caracteriza porque se proporciona una pluralidad de láseres de gas que incluye el al menos un láser de gas. Además, se proporciona una unidad de control para activar individualmente cada uno de los láseres de gas para emitir un haz de rayos láser según una señal que ha de ser marcada. Cada uno de los láseres de gas comprende una pluralidad de tubos de resonancia que rodean, al menos parcialmente, el área interna, y los láseres de gas están apilados unos encima de otros, de forma que cada tubo de resonancia de uno de los láseres de gas esté alineado en paralelo con uno de los tubos de resonancia de otro láser de gas.

En otras palabras, cada pluralidad de tubos de resonancia de uno de los láseres de gas comprende un primer tubo de resonancia y al menos un segundo tubo de resonancia, todos los primeros tubos de resonancia están apilados y alineados en paralelo entre sí, y todos los segundos tubos de resonancia están apilados y alineados en paralelo unos con otros. En esta realización, los haces de rayos láser emitidos por los láseres de gas forman un conjunto de haces de rayos láser, en particular un conjunto lineal con haces de rayos láser que discurren en paralelo entre sí.

Es preferible que los tubos de resonancia que están apilados y alineados en paralelo entre sí compartan un disipador térmico de entre la pluralidad de disipadores térmicos, disipador térmico que está conectado térmicamente a todos los tubos paralelos de resonancia referidos. En otras palabras, todos los tubos de resonancia de distintos láseres de gas, tubos de resonancia que se extienden paralelos entre sí, están apilados unos encima de otros y comparten un disipador térmico.

Una realización preferente del aparato inventivo se caracteriza porque cada láser de gas comprende elementos de conexión que conectan tubos adyacentes de resonancia del láser de gas respectivo para formar un espacio tubular común, cada uno de los elementos de conexión de los láseres de gas comprende una cavidad interna que se encuentra en comunicación fluidica con los al menos dos tubos adyacentes de resonancia conectados al elemento de conexión.

Según otra realización preferente adicional de la invención, los tubos de resonancia de cada láser de gas están dispuestos en forma de un triángulo, un rectángulo, un polígono, un cuadrado, un círculo abierto o cerrado o con forma de U. El término "cerrado" puede ser entendido de forma que se proporcione un elemento de conexión que

aloje tanto un espejo terminal de un láser de gas para volver a reflejar luz láser al interior del láser de gas como un acoplador de salida parcialmente reflectante para emitir un haz de rayos láser. De forma correspondiente, el término "abierto" debe ser entendido de forma que se acomoden el espejo terminal y el acoplador de salida de un láser de gas en distintos elementos extremos, es decir, no en un elemento de conexión.

5 En el diseño cerrado, el gas láser puede formar bien un circuito completo o bien puede ser dividido en el elemento de conexión que aloja el acoplador de salida y el espejo terminal. La invención versa, además, acerca de un dispositivo de marcado que comprende un aparato de marcado como se ha descrito anteriormente y comprende, además, una bomba para bombear el fluido de refrigeración a través de los microcanales. La bomba puede ser de cualquier tipo conocido generalmente. Un ejemplo de una bomba es una bomba electroosmótica que utiliza un campo eléctrico externo, por ejemplo un vidrio microporoso, para mover iones en el fluido de refrigeración. Entonces, un sencillo arrastre iónico crea un movimiento neto del fluido de refrigeración.

10 Según otra realización ejemplar del dispositivo inventivo de marcado, todos los láseres de gas están acomodados en un primer alojamiento. Sin embargo, la bomba está acomodada en un segundo alojamiento o unidad base. También se puede proporcionar un eliminador de calor para disipar calor del fluido de refrigeración a un entorno en el segundo alojamiento. El primer alojamiento y el segundo alojamiento están conectados con el cable umbilical. De esta manera, se reduce el tamaño del aparato de marcado. Dado que el cable umbilical es flexible, se mejora la movilidad del aparato de marcado. Se puede proporcionar un dispositivo motriz para mover el aparato de marcado con respecto al segundo alojamiento.

20 Se puede ajustar adicionalmente la potencia de bombeo dependiendo de la temperatura de los tubos de resonancia. Para determinar esa temperatura, se puede proporcionar un sensor de temperatura, bien en el primer alojamiento que acomoda los tubos de resonancia, o bien en el segundo alojamiento que puede acomodar la bomba y el eliminador de calor. En este caso, el sensor de temperatura puede determinar la temperatura del fluido de refrigeración que es calentado por los tubos de resonancia. En el caso de que el sensor de temperatura esté acomodado en el primer alojamiento, el sensor de temperatura puede estar dispuesto en una superficie de uno de los tubos de resonancia. De forma alternativa, el sensor de temperatura puede estar formado como una resistencia que está acomodada en el mismo cuerpo base que uno de los electrodos para excitar el gas láser.

25 La invención se describe con más detalle a continuación por referencia a realizaciones preferentes que se ilustran en los dibujos adjuntos en los que:

- la Fig. 1 muestra una vista esquemática en perspectiva de una parte de un láser de gas de un aparato inventivo de marcado;
- la Fig. 2 muestra una vista en perspectiva de un láser de gas de un aparato inventivo de marcado;
- la Fig. 3 muestra una pluralidad de láseres de gas de un aparato inventivo de marcado;
- la Fig. 4 muestra una realización del aparato inventivo de marcado;
- la Fig. 5 muestra otra realización del aparato inventivo de marcado; y
- la Fig. 6 muestra una realización de un dispositivo inventivo de marcado.

30 Se hace referencia a componentes equivalentes en todas las figuras con los mismos signos de referencia, respectivamente.

La Fig. 1 muestra de forma esquemática una parte de un láser de gas de un aparato inventivo de marcado. Se muestra uno de los tubos 12 de resonancia al igual que un disipador térmico 30 y electrodos 20, 31.

El tubo 12 de resonancia está lleno de un gas láser. Los extremos del tubo de resonancia están conectados a elementos de conexión (no mostrados) para formar un volumen sellado.

35 Para excitar el gas láser, se proporcionan dos electrodos 20, 31 por tubo 12 de resonancia. El disipador térmico 30 está acomodado en el electrodo 20, o está fijado directamente al mismo.

40 El electrodo 20 hace contacto con el tubo 12 de resonancia en toda su longitud, es decir, en la dirección axial. La superficie del electrodo 20 orientada hacia el tubo 12 de resonancia tiene una forma cóncava que coincide con la forma convexa del tubo 12 de resonancia para formar una gran área de contacto. Preferentemente, el área de contacto se extiende sobre al menos un cuarto de la longitud circunferencial del tubo 12 de resonancia. Para evitar un espacio entre electrodos, se puede ejercer presión sobre el electrodo 20 contra el tubo 12 de resonancia. De forma alternativa o adicional, se puede insertar un compuesto térmico entre los mismos.

45 El material del disipador térmico 30 exhibe, preferentemente, un coeficiente elevado de transferencia de calor. Con este fin, se puede emplear cobre de aluminio. En el disipador térmico 30, se forman microcanales para conducir un fluido de refrigeración. El fluido de refrigeración es introducido a través de un microcanal de entrada que discurre perpendicular al eje longitudinal del tubo 12 de resonancia. El microcanal de entrada está conectado a uno o varios microcanales longitudinales que se extienden a lo largo del eje longitudinal del tubo 12 de resonancia. Estos microcanales están conectados a un microcanal de salida a través del cual se puede bombear el fluido de

refrigeración fuera del disipador térmico 30. Por lo tanto, también se puede denominar al microcanal de salida microcanal de disipación.

5 Durante la operación del láser de gas, se calientan el gas láser y, por lo tanto, el tubo 12 de resonancia. Una temperatura elevada deteriora la eficacia de la acción láser y puede evitar incluso la acción láser. Por lo tanto, se debe disipar el exceso de calor. Con este fin, se proporciona el disipador térmico 30 con los microcanales. En primer lugar, el disipador térmico 30 absorbe el calor del tubo 12 de resonancia a través del electrodo 20. Esto da lugar a que también se caliente el fluido de refrigeración en los microcanales. Los microcanales tienen, según la presente invención, un diámetro muy pequeño, menor de 2 mm, o incluso menor de 1 mm. En los microcanales, o al menos en los microcanales longitudinales, según la presente invención, el fluido de refrigeración fluye de forma turbulenta debido a perturbaciones en al menos una pared de cada microcanal. Un flujo turbulento mejora la transferencia de calor entre el disipador térmico y el fluido de refrigeración.

10 El número de microcanales longitudinales puede ser mayor que el número de microcanales de entrada o de salida. En este caso, la sección transversal de los microcanales de entrada y de salida puede estar formada mayor que la sección transversal de los microcanales longitudinales y puede ser igual a la sección transversal total de todos los microcanales longitudinales combinados.

15 Con referencia a la Fig. 2, se muestra de forma esquemática un láser 10a de gas. El láser 10a de gas comprende una pluralidad de tubos 12 de resonancia. En la realización mostrada, hay cuatro tubos 12 de resonancia que constituyen un rectángulo. Sin embargo, en general se puede proporcionar cualquier número de tubos de resonancia que estén dispuestos de forma convexa o similar a un círculo.

20 En tres esquinas del rectángulo, se proporcionan elementos 16 de conexión para conectar tubos adyacentes 12 de resonancia. Estos elementos 16 de conexión están conformados como tubos huecos, de manera que se forme un volumen común de gas con los tubos 12 de resonancia. El volumen común de gas está sellado para evitar una fuga del gas láser.

25 Es esencial que una mezcla de gas recibida en el volumen común de gas permanezca constante, dado que los cambios pueden reducir la eficacia del láser. Para ralentizar los cambios, se proporciona un depósito adicional de gas, en concreto un tubo 13 de gas. Este tubo 13 de gas está lleno de gas láser pero no está dotado de electrodos, es decir, el gas en el interior del tubo 13 de gas no está excitado durante la operación del láser 10. El tubo 13 de gas está dispuesto en paralelo a uno de los tubos 12 de resonancia y forma un volumen común de gas con los tubos 12 de resonancia. Con este fin, cada uno de los al menos dos de los elementos 16 de conexión comprende una abertura adicional a la que está conectado el tubo 13 de gas.

30 En la cuarta esquina de la disposición rectangular de tubos de resonancia, los tubos próximos 12 de resonancia están soportados por medio de un elemento 17 de conexión que aloja un espejo terminal 15 y un acoplador 18 de salida. En el ejemplo mostrado, se termina el volumen de gas con el espejo terminal 15 en un lado y con el acoplador 18 de salida en el otro lado, de forma que no haya una conexión de gas en el interior del elemento 17 de conexión.

35 El acoplador 18 de salida puede ser un espejo parcialmente reflectante que produce un haz de rayos láser. El haz de rayos láser está redirigido con unos medios 19 de suministro de haz de rayos láser. Estos pueden estar constituidos por un espejo 19 conectado a una superficie externa del elemento 17 de conexión. El espejo 19 dirige el haz de rayos láser a través de una abertura en el elemento 17 de conexión en un área interna 5, que es un área 5 rodeada por los tubos 12 de resonancia. En el área interna 5, se pueden proporcionar elementos ópticos adicionales para desviar el haz de rayos láser en la dirección de un objeto que ha de ser marcado.

40 Aunque solo se muestra un láser 10a de gas en la Fig. 2, se proporciona, preferentemente, una pluralidad de láseres de gas. Cada láser de gas puede estar formado como el mostrado en la Fig. 2. En particular, cada láser de gas puede comprender sus propios electrodos, acoplador de salida, espejo trasero y elementos ópticos dispuestos en el área interna.

45 En la Fig. 3 se muestra tal pluralidad de láseres de gas. En este ejemplo, la pluralidad de láseres 10 de gas comprende nueve láseres de gas. Estos están dispuestos unos encima de otros. Es decir, por encima de cada tubo de resonancia de un primer láser de gas hay colocado un tubo de resonancia de un segundo láser de gas.

50 Los láseres 10 de gas comparten elementos comunes 16, 17 de conexión. Por lo tanto, cada elemento 16 de conexión comprende aberturas para la conexión de dos tubos de resonancia por láser de gas en la realización mostrada con nueve láseres, es decir dieciocho aberturas. Esto mejora la estabilidad y reduce el coste de fabricación. Preferentemente, los volúmenes de gas de distintos láseres de gas están interconectados en los elementos 16 de conexión. Esto mejora la conformidad y la estabilidad de la mezcla de gas láser, dado que se esparce un cambio de gas en el interior de los tubos de resonancia de un láser de gas y, por lo tanto, se diluye por todos los láseres de gas. Además, al interconectar los volúmenes de gas de distintos láseres en los elementos 16 de conexión, es suficiente un tubo de gas con gas adicional (no mostrado) para todos los láseres 10.

Para redirigir luz láser de un tubo 12 de resonancia de un láser de gas a otro tubo 12 de resonancia del mismo láser, cada elemento 16 de conexión comprende un espejo. Preferentemente, los elementos 16 de conexión tienen una abertura adicional, de forma que se pueda fijar el espejo en esa abertura desde el exterior. Esto facilita el montaje del aparato de marcado.

5 El elemento común 17 de conexión comprende un acoplador 18 de salida y un espejo trasero 15 por láser de gas. Se facilita adicionalmente la fabricación si el elemento común 17 de conexión comprende aberturas adicionales que están cerradas con acopladores 18 de salida y/o el espejo trasero 15. Es decir, el elemento común 17 de conexión puede tener aberturas en los cuatro lados; los tubos 12 de resonancia están conectados en dos de estos lados, mientras que los acopladores 18 de salida y los espejos traseros 15 están fijados desde el exterior a las aberturas de los dos lados restantes.

10 Cada tubo 12 de resonancia de cada láser 10 de gas está dotado de su propio par de electrodos 20, 31 para excitar el gas láser. Al estar apilados los tubos 12 de resonancia, los electrodos 31 orientados hacia el área interna y los electrodos 20 en el lado opuesto de los tubos 12 de resonancia están apilados de forma similar. Preferentemente, todos los electrodos 31 de una pila de tubos de resonancia están ubicados en un primer sustrato común, o sobre el mismo. Los electrodos 20 de una pila de tubos de resonancia están dispuestos asimismo en un segundo sustrato común, o sobre el mismo.

15 En el lado externo de los tubos 12 de resonancia, es decir, el lado de los tubos 12 de resonancia frente al área interna 5, se proporcionan termodisipadores 30. Preferentemente, cada pila de tubos 12 de resonancia está conectada térmicamente a un termodisipador 30. Los microcanales en un termodisipador común 30 absorben, de esta manera, el calor de toda la pila respectiva de tubos 12 de resonancia.

El empleo de termodisipadores comunes permite la provisión de un único microcanal de entrada y de un microcanal de salida por termodisipador común. Esto reduce, de forma ventajosa, la complejidad del diseño.

20 En general, bien el termodisipador común 30 o bien los electrodos 20 pueden estar dispuestos más cerca de la pila de tubos 12 de resonancia. En el caso de que el termodisipador común se encuentre más cercano, es decir, intercalado entre los tubos 12 de resonancia y los electrodos 20, los microcanales de entrada y de salida se extienden a través del segundo sustrato común sobre o en el que están montados los electrodos 20.

El termodisipador común 30 y el segundo sustrato común con los electrodos pueden bien hacer contacto mecánicamente entre sí o bien pueden estar formados por un cuerpo base común. De forma ventajosa, esto reduce adicionalmente el tamaño del aparato de marcado.

30 En el ejemplo mostrado en la Fig. 3, el área interna 5 acomoda la electrónica, por ejemplo, circuitos excitadores para controlar los electrodos 20, 31. Sin embargo, los haces de rayos láser emitidos a través de los acopladores 18 de salida no están dirigidos al área interna 5.

35 En la Fig. 4 se muestra otra realización ejemplar del aparato inventivo 100 de marcado. Como en el anterior ejemplo, el aparato 100 de marcado comprende una pluralidad de láseres 10 de gas, cada uno de los cuales comprende un acoplador de salida para emitir un haz de rayos láser.

40 Sin embargo, en este caso los haces de rayos láser emitidos están dirigidos al área interna 5. Con este fin, el elemento 17 de conexión está formado por partes primera y segunda 17a, 17b de conexión. La segunda parte 17b de conexión tiene dos aberturas por láser de gas para la conexión de los tubos 12 de resonancia de los láseres de gas. Además, la segunda parte 17b de conexión tiene dos aberturas adicionales por láser de gas, aberturas que están cerradas con los espejos traseros 15 y los acopladores 18 de salida. Hay fijados medios 19 de suministro de haces tales como espejos 19 a la primera parte 17a de conexión para redirigir haces de rayos láser emitidos a través de los acopladores 18 de salida al área interna 5.

45 En el área interna 5, hay dispuestos elementos ópticos adicionales 7, al igual que componentes electrónicos 6. Los elementos ópticos 7 pueden comprender un conjunto de medios 8 de deflexión que tienen un medio de deflexión, en concreto un espejo o un guíaondas óptico, por láser de gas. Por lo tanto, el conjunto de medios 8 de deflexión permite una redirección individual de cada uno de los haces emitidos de rayos láser. Los elementos ópticos 7 pueden comprender, además, uno o dos escáneres galvanométricos 9, teniendo cada uno un espejo sobre el que inciden los haces de rayos láser de todos los láseres de gas. Con los escáneres galvanométricos 9, se puede realizar un barrido con los haces de rayos láser en el campo de visión del aparato 100 de marcado.

50 En la Fig. 5, se muestra otra realización de un aparato inventivo 100 de marcado. Aquí, cada láser de gas comprende tres tubos 12 de resonancia que están dispuestos con forma de U. Se debe entender el espacio entre las dos patillas de esta forma de U como el área interna 5. La U está terminada en un extremo con un primer elemento de conexión en el que están fijados los espejos traseros 15, pero no los acopladores 18 de salida. De forma análoga, la U está terminada en el otro extremo con un segundo elemento de conexión en el que se proporcionan únicamente los acopladores 18 de salida pero ningún espejo trasero 15.

Se proporciona un conector 40, tal como una clavija hembra o macho para conectar un cable umbilical. Por medio de este conector 40 puede entrar fluido de refrigeración al aparato y puede ser guiado a través de los microcanales. Después de ser calentado en los microcanales, el fluido de refrigeración puede salir del aparato a través del conector 40.

- 5 El conector 40 puede comprender, además, contactos eléctricos, de forma que se pueda suministrar al aparato 100 de marcado energía eléctrica por medio del cable umbilical.

10 En la Fig. 6 se muestra una realización de un dispositivo inventivo 120 de marcado. El dispositivo 120 de marcado comprende al menos un aparato 100 de marcado que está acomodado en un primer alojamiento 101. En el ejemplo mostrado, hay cuatro aparatos 100 de marcado, cada uno de los cuales está alojado en un primer alojamiento respectivo 101. Preferentemente, los primeros alojamientos 101 son estancos al polvo y proporcionan una protección al agua contra una sumersión de hasta al menos un metro.

15 Para cada aparato 100 de marcado, el dispositivo 120 comprende una unidad base formada por un segundo alojamiento 102 que acomoda una fuente de alimentación y un dispositivo de refrigeración para el aparato respectivo 100 de marcado. Cada aparato 100 de marcado está conectado a su unidad base 102 por medio de un cable umbilical 50. Los cables umbilicales 50 son flexibles y permiten, por o tanto, colocar de forma flexible cada aparato 100 de marcado con respecto a las unidades base 102.

Además, se proporciona una unidad 25 de control en un módulo 103 de control, es se encuentra en una carcasa 103 separada. La unidad 25 de control está conectada a cada una de las unidades base 102 y está adaptada para activar los aparatos 100 de marcado por medio de las unidad base 102 y de los cables umbilicales 50.

20 Cada uno de los dispositivos de refrigeración de las unidades base 102 comprende una bomba para bombear el fluido de refrigeración. Los dispositivos de refrigeración pueden ser pasivos, es decir, no se utiliza energía eléctrica para la refrigeración. En este caso el fluido de refrigeración calentado por los láseres puede ser refrigerado con un intercambiador de calor. En el caso de un dispositivo de refrigeración activo, se enfría el fluido de refrigeración adicional o alternativamente utilizando energía eléctrica, por ejemplo, con un elemento termoeléctrico.

25 De forma ventajosa, se crea de esta manera un aparato de marcado con un diseño particularmente pequeño. Se consigue una refrigeración eficaz con microcanales en los que el fluido de refrigeración fluye con interrupciones. Se pueden reducir adicionalmente los requerimientos de espacio del aparato de marcado al retirar la fuente de alimentación, los componentes electrónicos y/o el dispositivo en refrigeración en un segundo alojamiento aparte, de forma que se pueda mover libremente el aparato de marcado, por ejemplo, con un motor, con respecto al segundo alojamiento. Además, el calor producido en el aparato de marcado es alejado conduciéndolo por medio del cable umbilical. Por lo tanto, la transferencia de calor del fluido de refrigeración a un entorno no calienta el entorno inmediato del aparato de marcado. Por lo tanto, se aumenta de forma ventajosa la eficacia de refrigeración.

30

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de marcado para marcar un objeto con luz láser,
que comprende al menos un láser (10) de gas para emitir al menos un haz de rayos láser para marcar el
objeto,
5 en el que el al menos un láser (10) de gas comprende una pluralidad de tubos (12) de resonancia para recibir
un gas láser,
en el que se proporciona una pluralidad de termodisipadores (20) para disipar el calor de los tubos (12) de
resonancia, en el que cada tubo (12) de resonancia está conectado térmicamente a uno de los
10 termodisipadores (20),
caracterizado porque
cada termodisipador (20) comprende microcanales para recibir un fluido de refrigeración, siendo la dimensión
menor de los microcanales inferior a 2 milímetros, y al menos una pared de cada microcanal tiene
perturbaciones, en particular protuberancias, de forma que el fluido de refrigeración exhiba un flujo de tipo
turbulento.
- 15 2. Un aparato de marcado según la reivindicación 1,
caracterizado porque
los microcanales de cada uno de los termodisipadores (30) se extienden sustancialmente a lo largo de toda la
longitud del tubo respectivo (12) de resonancia.
- 20 3. Un aparato de marcado según la reivindicación 1 o 2,
caracterizado porque
se proporciona un electrodo (20) para cada tubo (12) de resonancia para excitar el gas láser recibido en el tubo
respectivo (12) de resonancia, y
cada termodisipador (30) está formado como un cuerpo base que acomoda los microcanales de ese
termodisipador (30) y al menos uno de los electrodos (20).
- 25 4. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizado porque
se proporciona un conector (40), en particular un enchufe (40), para conectar un cable umbilical (50) para
conducir el fluido de refrigeración hacia el aparato (100) de marcado, y alejarlo del mismo.
- 30 5. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizado porque
los tubos (12) de resonancia de cada láser (10) de gas rodean al menos parcialmente un área interna (5), y
hay dispuestos elementos ópticos (7) y/o electrónica en el área interna (5).
- 35 6. Un aparato de marcado según la reivindicación 5,
caracterizado porque
el aparato comprende, además
- medios (19) de suministro de haces para dirigir los haces de rayos láser hacia el área interna (5) y
- medios (8) de deflexión para dirigir los haces de rayos láser en la dirección del objeto que ha de ser
marcado, y
los medios (8) de deflexión están dispuestos en el área interna (5).
- 40 7. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
caracterizado porque
se proporciona una pluralidad de láseres (10) de gas que incluye el al menos un láser (10) de gas,
se proporciona una unidad (25) de control para activar individualmente cada uno de los láseres (10) de gas
para emitir un haz de rayos láser según una señal que ha de ser marcada,
45 cada uno de los láseres (10) de gas comprende una pluralidad de tubos (12) de resonancia que rodean al
menos parcialmente un área interna (5), y
los láseres (10) de gas están apilados uno encima de otro, de forma que cada tubo (12) de resonancia de uno
de los láseres (10) de gas esté alineado en paralelo con uno de los tubos (12) de resonancia de otro láser (10)
de gas.
- 50 8. Un aparato de marcado según la reivindicación 7,
caracterizado porque
los tubos (12) de resonancia que están apilados y alineados en paralelo entre sí comparten un termodisipador
(30) de entre la pluralidad de termodisipadores (30), termodisipador (30) que está conectado térmicamente a
55 todos los referidos tubos (12) de resonancia que están apilados y alineados en paralelo.
9. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,
caracterizado porque

los tubos (12) de resonancia de cada láser (10) de gas están dispuestos en forma de U o en forma de un triángulo, de un rectángulo, de un cuadrado o de un círculo abierto o cerrado.

- 5 **10.** Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,
caracterizado porque
cada láser (10) de gas comprende elementos (16) de conexión que conectan los tubos adyacentes (12) de resonancia del láser respectivo (10) de gas para formar un espacio tubular común, cada uno de los elementos (16) de conexión de los láseres (10) de gas comprende una cavidad interna que se encuentra en comunicación fluídica con los al menos dos tubos adyacentes (12) de resonancia conectados al elemento (16) de conexión.
- 10 **11.** Un dispositivo de marcado
caracterizado porque
se proporciona un aparato (100) de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 y se proporciona una bomba para bombear el fluido de refrigeración a través de los microcanales.
- 15 **12.** Un dispositivo de marcado según la reivindicación 11,
caracterizado porque
el al menos un láser (10) de gas está acomodado en un primer alojamiento (101), la bomba está acomodada en un segundo alojamiento (102), se proporciona un eliminador de calor para disipar calor del fluido de refrigeración a un entorno en el segundo alojamiento (102), y
20 el primer alojamiento (101) y el segundo alojamiento (102) están conectados con el cable umbilical (50).

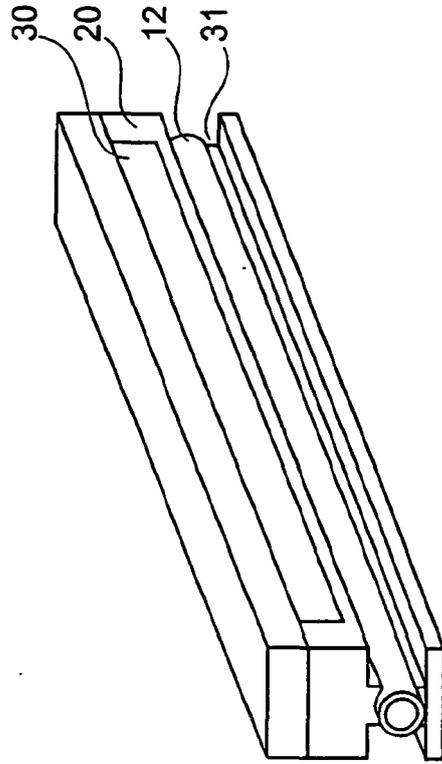


Fig. 1

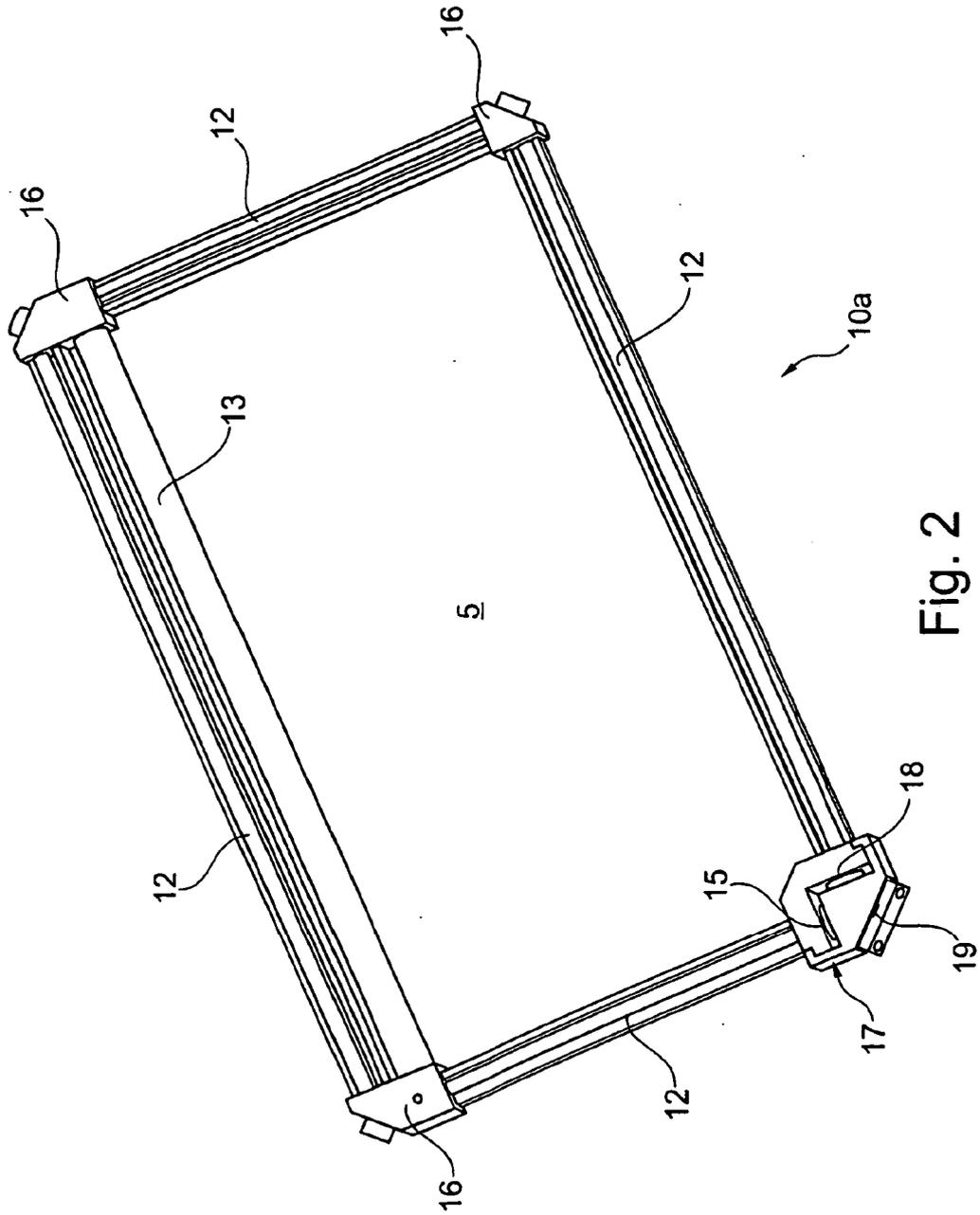


Fig. 2

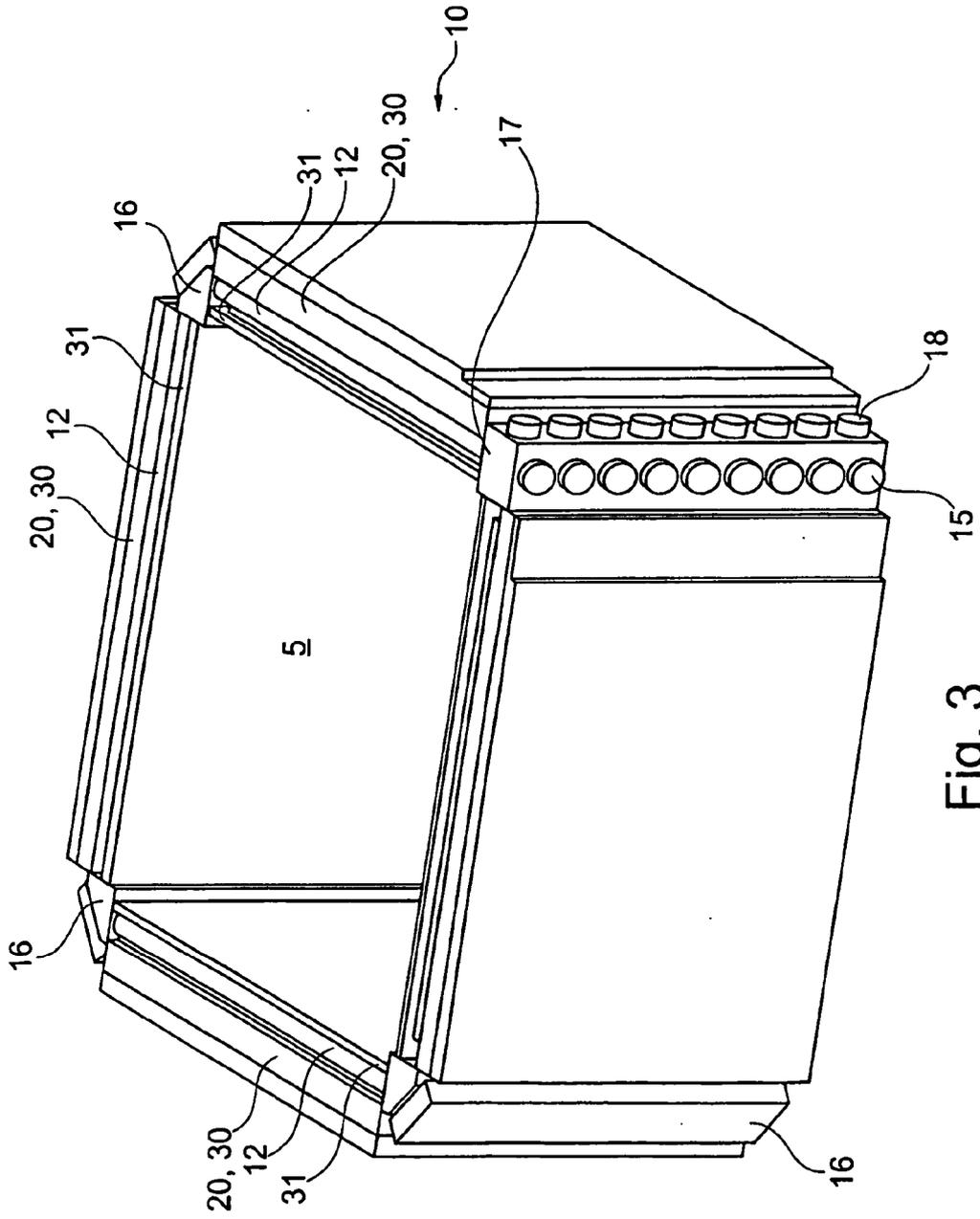


Fig. 3

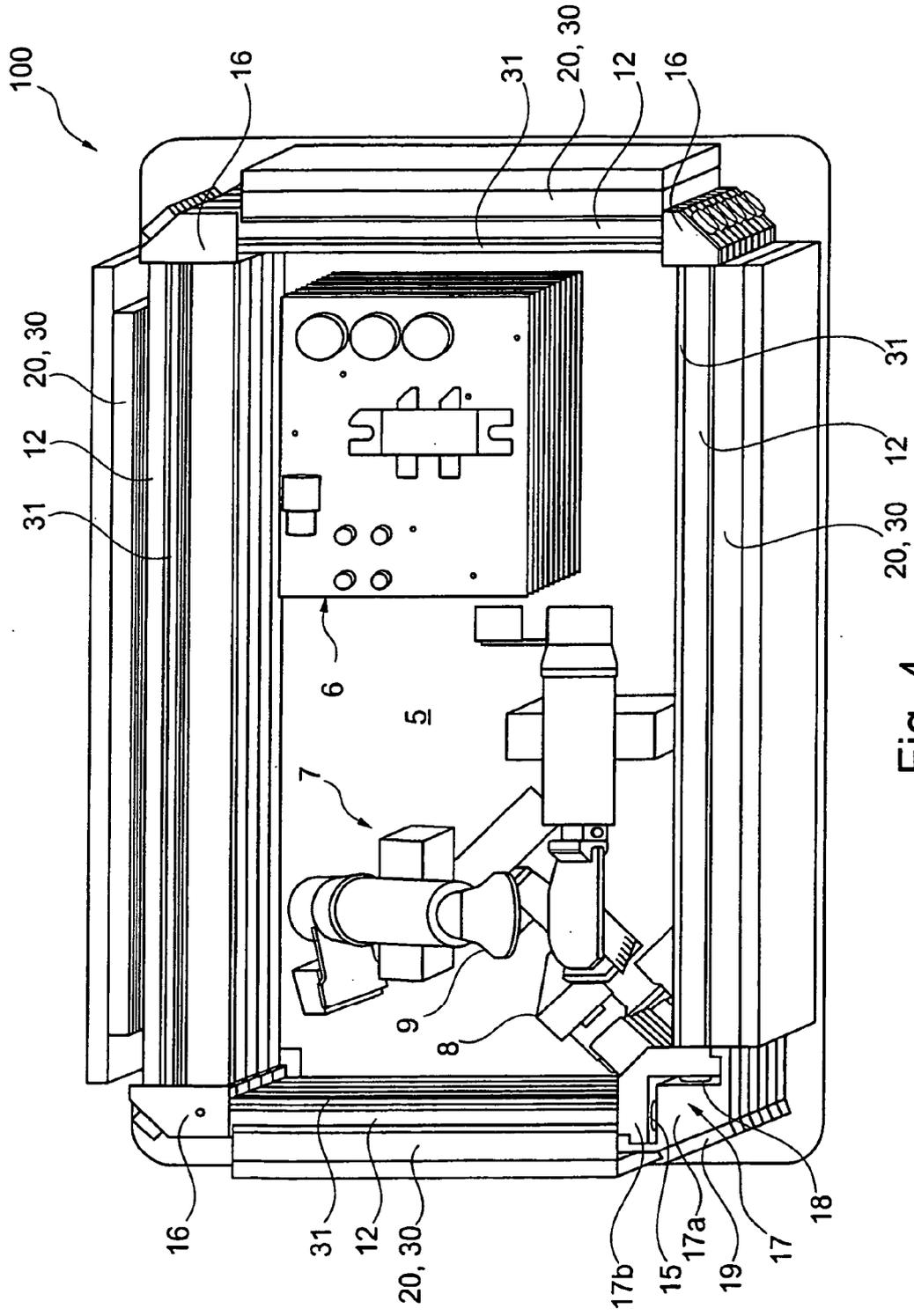


Fig. 4

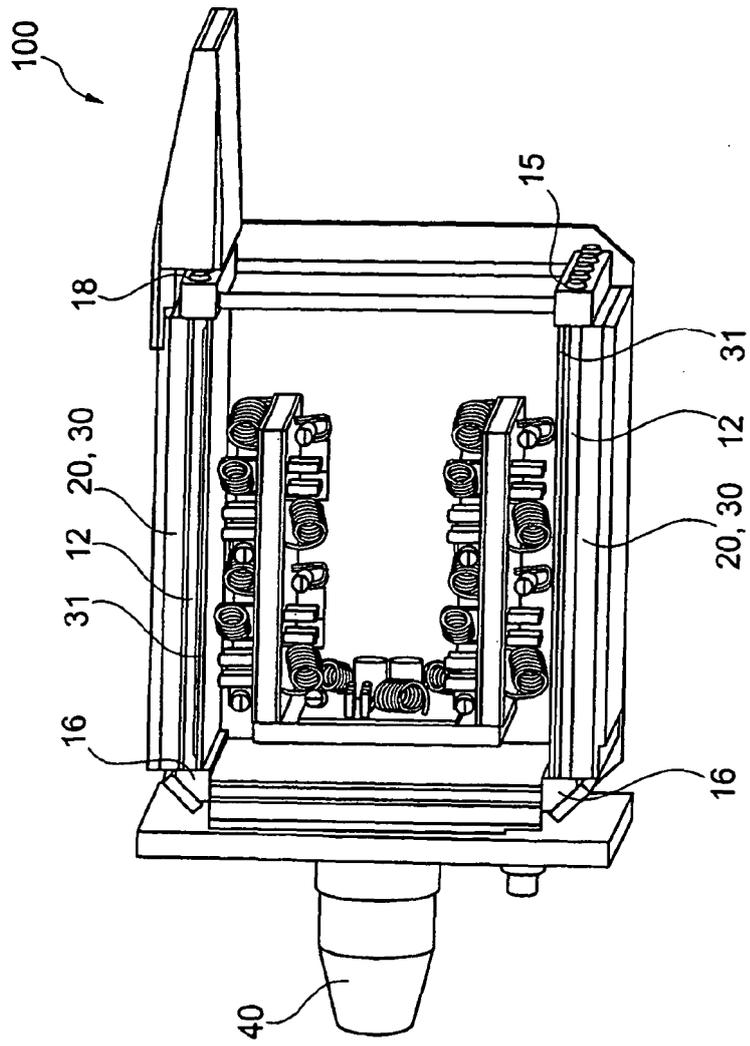


Fig. 5

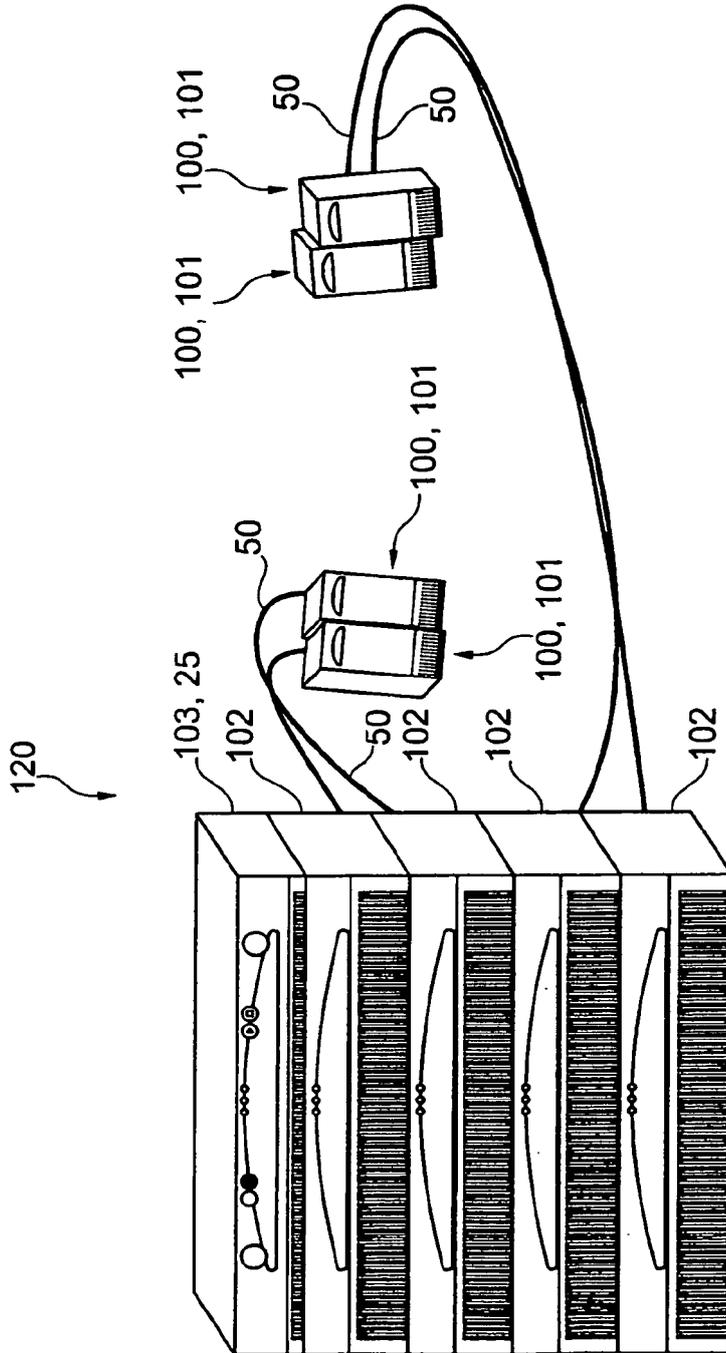


Fig. 6