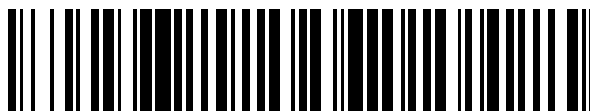


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 529**

51 Int. Cl.:

H01S 3/03	(2006.01) B23K 26/42	(2006.01)
H01S 3/07	(2006.01)	
H01S 3/23	(2006.01)	
H01S 3/00	(2006.01)	
H01S 3/041	(2006.01)	
H01S 3/0975	(2006.01)	
H01S 3/223	(2006.01)	
B23K 26/06	(2006.01)	
B23K 26/08	(2006.01)	
B23K 26/14	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2011 E 11007186 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2014 EP 2565994**

54 Título: **Dispositivo láser y procedimiento para marcar un objeto**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.04.2014

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 2 452 529 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

Dispositivo láser y procedimiento para marcar un objeto

5 La invención se refiere a un dispositivo láser de acuerdo con la reivindicación 1 y a un procedimiento para el marcado de un objeto de acuerdo con la reivindicación 10. Hay dispositivos láser conocidos en el estado de la técnica que tienen una pluralidad de conductos de descarga de gas, comúnmente de forma tubular y llamados como tubos resonadores o tubos, que se doblan, como se muestra en la figura 1. El diseño plegado proporciona un espacio tubular largo formado por los tubos. Como la potencia de salida de un dispositivo láser se determina por la longitud del espacio tubular, en particular, la distancia entre un espejo trasero y un acoplador de salida, este diseño láser puede proporcionar una potencia de salida considerable. Este láser, por ejemplo, puede ser utilizado para el marcado de un objeto con un rayo láser acoplado mediante el dispositivo láser.

10 El documento US 5.115.446 divulga una estructura de soporte para bridas y otros elementos de dos trayectorias de rayos láser. La estructura de soporte tiene una zona plana central geométrica que está colocada entre y paralelo a las zonas planas centrales geométricas de las dos trayectorias de rayos láser, de modo que la estructura de soporte incluye las bridas de la primera y segunda trayectorias de rayos láser.

15 Es un **objeto** de la presente invención proporcionar un dispositivo láser, en particular, para el marcado de un objeto, que sea compacto y que proporcione una buena calidad de marcado. Es un objeto adicional proporcionar un procedimiento económico para el marcado de un objeto.

20 El objeto se resuelve según la invención mediante un dispositivo láser que tiene las características de la reivindicación 1 y un procedimiento con las características de la reivindicación 10. Realizaciones preferidas se proporcionan en las reivindicaciones dependientes.

25 El dispositivo de láser de acuerdo con la invención comprende al menos dos unidades láser, que están apiladas en capas, estando configurada cada unidad láser para emitir un rayo láser, y comprendiendo cada unidad láser: una pluralidad de tubos resonadores para un gas que se excita, estando los tubos resonadores conectados mecánicamente entre sí y formando un espacio tubular común, elementos de conexión para la conexión de tubos resonadores adyacentes, medios de excitación para los tubos resonadores para excitar el gas en los tubos resonadores para la generación de una luz láser, espejos dispuestos en la elementos de conexión para reflejar la luz láser entre los tubos resonadores, un espejo trasero totalmente reflectante y un acoplador de salida parcialmente reflectante para el acoplamiento de un rayo láser.

30 El procedimiento para el marcado de un objeto se realiza con un dispositivo láser como se describió anteriormente. Los rayos láser de las unidades láser se dirigen a un espacio central libre rodeado por los tubos resonadores. En el espacio central libre de tubos resonadores, uno o más medios de desviación están dispuestos para desviar los rayos láser a la región del objeto a marcar.

35 El dispositivo láser de la invención puede ser un láser de gas y, en particular, un dispositivo láser de CO₂, en el que el gas en los resonadores o tubos resonadores incluye CO₂. Los principios de tales dispositivos láser son bien conocidos en la técnica, de manera que se omite aquí una descripción detallada de los mismos.

40 El dispositivo láser puede ser, en particular, un cabezal de marcado, y se utiliza preferentemente para el marcado o grabado de un objeto con un rayo láser. Los tubos de las unidades láser forman, cada uno, un espacio tubular común, que también se puede denominar como un resonador de la unidad láser. En otras palabras, las unidades láser comprenden en cada caso un resonador que incluye una pluralidad de tubos que pueden estar en comunicación fluida, que están conectados de manera fluida entre sí.

Un gas excitable se recibe en los resonadores. El gas se excita mediante medios de excitación para generar luz láser dentro de los resonadores y de los tubos resonadores, respectivamente.

45 El espejo trasero, en particular un espejo totalmente reflectante, está dispuesto en un primer extremo del espacio tubular común de una unidad láser. El acoplador de salida, en particular, un espejo parcialmente reflectante, está dispuesto en un segundo extremo opuesto del espacio tubular común de la unidad láser. Por lo tanto, el resonador se define en extremos axiales opuestos mediante el espejo trasero y el acoplador de salida. Una parte de la luz láser en el espacio tubular se acopla cuando el rayo láser pasa a través del acoplador de salida.

50 Una idea básica de la invención es proporcionar un dispositivo láser que tenga una pluralidad de unidades láser individuales, teniendo, cada una, una salida de rayo láser para un rayo láser. Por lo tanto, las unidades láser constituyen bloques de construcción básicos de un láser de múltiples rayos. Las unidades láser están apiladas en la parte superior entre sí, proporcionando de este modo una matriz de unidades láser. La matriz de unidades láser permite crear una marca de matriz de puntos en un objeto a marcar. Dependiendo del número de unidades láser apiladas, se puede producir cualquier número de puntos o líneas de código. Las unidades láser apiladas pueden proporcionar una matriz lineal monolítica.

55 Cada unidad láser tiene una salida de rayo láser individual. Las salidas láser de las unidades láser individuales están

dispuestas preferiblemente en una matriz lineal o en una línea.

Se prefiere según la invención que las unidades láser sean básicamente estructuras bidimensionales o unidades planas en las que los conductos de descarga de gas están dispuestos en un solo plano. La forma geométrica bidimensional de las unidades láser como los bloques de construcción básicos del dispositivo láser permite el apilamiento de los bloques y, por lo tanto, crea una matriz.

Por consiguiente, se prefiere que los tubos individuales de una unidad láser están dispuestos en un plano. Es decir, los tubos de la primera unidad láser están dispuestos en un primer plano y los tubos de una segunda unidad láser están dispuestos en un segundo plano, y así sucesivamente. En otras palabras, los tubos de cada unidad láser pueden estar dispuestos en un plano o capa individual separada. Esto proporciona un diseño plano de cada unidad láser, de modo que las unidades láser pueden apilarse fácilmente, formando de este modo un dispositivo láser muy compacto con una pluralidad de unidades láser apiladas. Debido al diseño plano de las unidades láser, se puede minimizar la distancia entre los rayos láser individuales.

Se prefiere particularmente que la capa, en la que están dispuestos los tubos resonadores de al menos una de las unidades láser, sea una placa plana. La estructura bidimensional de la placa, que se extiende en un plano, permite el apilamiento de las unidades láser de una manera fácil.

En otra realización preferida de la invención, los acopladores de salida parcialmente reflectantes de las unidades láser, que son, en particular, espejos parcialmente reflectantes, están configurados para emitir rayos láser paralelos. Los rayos láser paralelos acoplados fuera de las unidades láser pueden desviarse también mediante unos medios de desviación para proporcionar una forma y/o una resolución deseadas de una marca que se aplica sobre un objeto.

La potencia de un dispositivo láser está determinada fundamentalmente por la longitud del espacio o resonador tubular, que forma una cavidad del dispositivo láser en el que la luz láser se refleja entre un espejo trasero en un extremo y un acoplador de salida parcialmente reflectante en el extremo opuesto. Para proporcionar un dispositivo láser compacto y potente, los tubos resonadores que contienen la descarga de gas de cada unidad láser están dispuestos en forma de un anillo cerrado que rodea un espacio central libre entre los mismos. Sin embargo, en principio, también podría proporcionarse un anillo abierto. Debido al patrón en forma de anillo de los tubos resonadores, el espacio libre está por lo menos parcialmente rodeado por los tubos. En particular, el espacio libre está definido en al menos dos caras laterales mediante los tubos y es accesible a través de al menos una o ambas de las caras del cabezal.

Al plegar el resonador alrededor de un espacio central libre, la longitud del resonador se puede aumentar sin aumentar la longitud global del dispositivo láser, en comparación con un resonador lineal. Además, el patrón en forma de anillo proporciona un espacio libre en el dispositivo láser, en el que se pueden colocar componentes adicionales del dispositivo láser. Tales componentes adicionales pueden ser, por ejemplo, componentes electrónicos, tales como los controladores para los medios de excitación, lentes, o espejos adicionales para la desviación de los rayos láser. Tales componentes son recibidos de manera segura en la cavidad libre en el centro del dispositivo láser. La disposición en forma de anillo también permite una refrigeración efectiva de los tubos.

Para proporcionar el espacio libre en un área central del dispositivo láser, los tubos están dispuestos en forma de un circuito o anillo que define el espacio libre. Los tubos pueden ser, en particular, tubos rectos, es decir, que tienen un eje longitudinal que se extiende a lo largo de una línea recta, y están formadas áreas de esquina entre los tubos adyacentes. Por lo tanto, la forma del resonador de una unidad láser también puede describirse como un anillo en ángulo, que puede ser un anillo cerrado en forma de un bucle o un anillo abierto que tiene un hueco entre dos de sus tubos.

Según la invención, el ángulo que está formado entre cada uno de dos tubos láser adyacentes de una unidad láser es preferiblemente mayor que en un diseño típico doblado de los tubos láser, como se muestra, por ejemplo, en la figura 1. Se prefiere particularmente que el ángulo sea mayor de 60°, más preferiblemente al menos de 90°. También se prefiere según la invención que los ángulos formados entre dos tubos adyacentes sean iguales.

Los elementos de conexión o bridas de esquina están dispuestos en las esquinas entre los tubos resonadores de cada unidad láser y están conectados en cada caso a dos tubos adyacentes. Los espejos para el acoplamiento de luz láser entre los tubos están alojados dentro de los elementos de conexión. Los elementos de conexión o bridas de esquina, que también pueden llamarse bridas de esquina intermedias, incluyen preferiblemente un material cerámico. Además, puede haber bridas de extremo en cada unidad láser conectada a los tubos en los extremos axiales opuestos del espacio tubular común. Las bridas de extremo contienen el acoplador de salida y un espejo trasero, respectivamente.

Un dispositivo láser muy compacto, en particular para el marcado de un objeto, se consigue porque las unidades láser están configuradas para emitir sus rayos láser en el espacio central libre rodeado por los tubos resonadores. Para este fin, puede preverse un espejo de desviación en cada unidad láser, que desvía el rayo láser que pasa a través del acoplador de salida en la dirección del espacio central libre. El espejo de desviación, que también se puede denominar como un espejo de salida, está dispuesto preferentemente fuera del resonador de la respectiva

unidad láser. En lugar de una pluralidad de espejos de salida individuales también se puede proporcionar un espejo de salida común para una pluralidad de unidades láser.

5 Una ventaja fundamental de la deflexión del rayo láser hacia el espacio encerrado por los tubos resonadores es que los componentes adicionales del dispositivo láser, tales como lentes o espejos adicionales para desviar y/o reordenar los rayos láser pueden colocarse dentro del dispositivo láser, proporcionando así un diseño muy compacto.

10 En una realización preferida de la invención, los tubos resonadores de cada unidad láser están dispuestos en un patrón triangular, rectangular o cuadrado. En un patrón triangular, el resonador de cada unidad láser incluye tres tubos láser, mientras que en el patrón rectangular o cuadrado el resonador está formado de cuatro tubos resonadores. En otras realizaciones preferidas, pueden proporcionarse cinco o más tubos y colocarse en una forma poligonal. El diseño de la invención de las unidades láser con una disposición a modo de anillo de los tubos permite optimizar la geometría del resonador, por ejemplo a la potencia requerida y a la limitación del volumen de la aplicación particular.

15 En otra realización preferida, las unidades láser individuales tienen formas iguales. Las formas iguales o formas de las unidades láser permiten un apilamiento fácil de las unidades láser para formar un dispositivo láser de múltiples rayos. Preferiblemente, los tubos resonadores vecinos de unidades láser adyacentes tienen la misma longitud. Las unidades láser, en particular, pueden construirse de forma idéntica.

20 En otra realización preferida, una pluralidad de espejos de asignación están dispuestos en el espacio central libre para la reducción de la separación entre los rayos láser de las unidades láser individuales y/o la reordenación de los rayos láser. Se prefiere particularmente que se proporcione al menos un espejo de asignación por unidad láser.

Se proporciona un dispositivo de exploración que incluye al menos un espejo móvil para desviar los rayos láser acoplados a través de los acopladores de salida de las unidades láser en direcciones predeterminadas. El dispositivo de exploración puede incluir uno o más espejos para todos los rayos láser de las unidades láser juntas.

25 El dispositivo de exploración está dispuesto en el espacio central libre rodeado por los tubos resonadores. Esto proporciona un dispositivo láser compacto en el que el dispositivo de exploración se aloja de forma segura en el espacio central libre rodeado por los tubos resonadores. El dispositivo de exploración redirige los rayos láser a través de una abertura desde el interior del dispositivo láser a un lado exterior del dispositivo láser, en particular, para el marcado de un objeto situado fuera del dispositivo láser.

30 Para proporcionar el espacio tubular común de cada unidad láser se prefiere, según la invención, que los elementos de conexión de las unidades láser comprendan, cada uno, una cavidad interior que puede estar en comunicación fluida con los al menos dos tubos resonadores adyacentes de la respectiva unidad láser conectada al elemento de conexión. La cavidad interior puede tener una forma tubular o en forma de conducto con una primera abertura axial en un primer extremo axial y una segunda abertura axial en un segundo extremo axial de la cavidad. El primer extremo axial de la cavidad se puede conectar a un primer tubo resonador y el segundo extremo axial de la cavidad se puede conectar a un segundo tubo resonador. Además, la cavidad interior formada en la brida de conexión puede tener una tercera abertura en una porción de esquina a la que se puede unir un espejo para reflejar la luz láser entre los tubos resonadores.

40 Los elementos de conexión o piezas de esquina de cada unidad láser pueden apilarse uno encima del otro y conectarse mediante medios de conexión. Sin embargo, en una realización preferida, una pluralidad de elementos de conexión de las unidades láser están integrados en una estructura de soporte común formada en un área de esquina o borde del dispositivo láser. Estos forman piezas de esquina o elementos de esquina. Preferiblemente, un solo cuerpo de base de la estructura de soporte común se extiende a través de varias unidades láser. Las estructuras de esquina integradas reducen los costes y el tiempo de fabricación.

45 Los tubos resonadores de cada unidad de láser están dispuestos en un bucle y cada unidad láser incluye una brida de salida integrada conectada entre dos tubos resonadores, comprendiendo la brida de salida integrada el acoplador de salida y el espejo trasero de la respectiva unidad láser. El bucle o anillo cerrado de las unidades láser aumenta la estabilidad y ofrece un diseño particularmente compacto. La brida de salida integrada está dispuesta en una esquina entre dos tubos resonadores de cada unidad láser. Estos tubos resonadores pueden denominarse como tubos resonadores de extremo del espacio tubular común de una unidad láser. La brida de salida integrada, que también se puede denominar como un elemento de conexión, comprende al menos dos espejos, a saber, el espejo trasero y el acoplador de salida. La brida de salida integrada puede o no proporcionar una conexión fluida entre los tubos conectados a los mismos.

55 El espejo trasero de cada unidad láser se proporciona en una primera cara de la brida de salida integrada y el acoplador de salida se proporciona en una segunda cara de la brida de salida integrada. La segunda cara está inclinada preferiblemente con relación a la primera cara. La primera cara puede, en particular, colocarse perpendicularmente respecto a un primer tubo resonador conectado a la brida de salida integrada y la segunda cara puede estar dispuesta perpendicularmente a un segundo tubo resonador conectado a la brida de salida integrada.

5 La brida de salida integrada de cada unidad láser comprende un espejo de salida proporcionado en una tercera cara para desviar el rayo láser que pasa a través del acoplador de salida en una dirección predeterminada. El espejo de salida, que puede ser, en particular, un tercer espejo de la brida de salida integrada de cada unidad láser, puede estar dispuesto de tal manera que desvía el rayo láser acoplado a través del acoplador de salida parcialmente reflectante en el espacio central libre rodeado por los tubos resonadores.

10 En una realización preferida, la brida de salida integrada de cada unidad láser comprende un primer cuerpo de base al que están conectados los tubos resonadores de extremo del resonador. La brida de salida integrada comprende además un segundo cuerpo de base conectado al primer cuerpo de base. Un hueco o separación está formado entre el primero y segundo cuerpos de base, en el que al menos se aloja uno del espejo trasero y el acoplador de salida. El espejo trasero y/o el acoplador de salida están conectados preferiblemente al primer cuerpo de base de una manera estanca a los gases y definen un extremo axial del espacio tubular común.

El primer y/o segundo cuerpo de base incluye una cavidad para el rayo láser acoplado a través del acoplador de salida parcialmente reflectante. El espejo de salida está conectado preferentemente al segundo cuerpo de base en una porción de esquina del mismo y desvía el rayo láser hacia el espacio libre central.

15 Se prefiere según la invención que el espacio tubular o resonador de las unidades láser sea, en cada caso, un sistema de gas cerrado. Esto significa, en particular, que el resonador de cada unidad láser es una cavidad completamente cerrada y que no hay flujo de gas constante a través del resonador. El gas en el resonador, que está en el espacio tubular común, sólo se sustituye en ciertos intervalos cuando el dispositivo láser está fuera de servicio. Por lo tanto, no se proporciona ninguna entrada de gas ni salida de gas para un flujo constante de gas a través del espacio tubular y no se necesita ningún espacio para equipos de bombeo del gas a través del sistema.

20 Los medios de excitación para al menos uno de los tubos resonadores incluyen preferiblemente al menos un electrodo, en particular, un electrodo de radiofrecuencia. El electrodo puede, en particular, extenderse a lo largo de la longitud axial de los tubos resonadores. Por razones de eficiencia, y para una excitación uniforme del gas en el tubo resonador, unos inductores de RF pueden conectarse a los electrodos. Por ejemplo, el electrodo puede tener un diseño de bobina helicoidal. Un problema conocido con esta solución es que el diseño de la bobina helicoidal de un inductor de RF aumenta sustancialmente el tamaño del láser y es costoso.

25 Según la invención, puede lograrse un diseño especialmente compacto y plano del dispositivo láser, en el que al menos un electrodo y/o el inductor de RF tienen un diseño de bobina plana. En el diseño de la bobina plana, la bobina y el electrodo, en particular, pueden colocarse en un solo plano liso. En una realización preferida, la bobina puede colocarse en forma de espiral.

30 Se prefiere particularmente que los medios de excitación para al menos uno de los tubos resonadores incluyan al menos dos electrodos que se extienden a lo largo de un eje longitudinal del tubo resonador respectivo. Los dos electrodos pueden, en particular, estar dispuestos en lados opuestos de los tubos resonadores, por ejemplo, puede haber un electrodo superior y un electrodo inferior, ambos de los cuales se extienden a lo largo de la longitud del tubo resonador.

La invención se describirá ahora adicionalmente con referencia a las figuras adjuntas, donde:

La figura 1 muestra una disposición de tubos resonadores de un dispositivo láser de acuerdo con la técnica anterior;

La figura 2 muestra una realización de un dispositivo láser de acuerdo con la invención con elementos de esquina individuales apilados;

40 La figura 3 muestra un ejemplo de un dispositivo láser con estructuras de esquina integradas;

La figura 4 muestra una realización del dispositivo láser de acuerdo con la invención, que incluye espejos de asignación y un dispositivo de exploración;

La figura 5 muestra una realización del dispositivo láser de acuerdo con la invención, incluyendo telescopios y un dispositivo de exploración;

45 La figura 6 muestra un ejemplo de un dispositivo láser que incluye placas de refrigeración fijadas al dispositivo láser para la refrigeración de los tubos resonadores;

La figura 7 muestra un ejemplo de un dispositivo láser que incluye un escudo de aire;

La figura 8 muestra el dispositivo láser de la figura 7, que incluye una carcasa;

La figura 9 muestra un ejemplo de un dispositivo láser con unidades láser en forma de U y el escudo de aire;

50 La figura 10 muestra el dispositivo láser de la figura 4 ó 5 que incluye una carcasa; y

La figura 11 muestra una realización de un electrodo de acuerdo con la invención.

En todas las figuras, componentes idénticos o correspondientes se identifican con números de referencia idénticos.

La figura 1 muestra un diseño plegado de tubos resonadores 12' de un dispositivo láser 1' de acuerdo con la técnica anterior. El dispositivo láser 1' incluye una sola unidad láser que emite un solo rayo láser. Los tubos resonadores 12' están dispuestos cercanos entre sí y casi paralelos para proporcionar una pequeña sección transversal.

5 La figura 2 muestra una primera realización de un dispositivo láser 1 según la invención. El dispositivo láser 1 comprende una pluralidad de unidades láser 10 dispuestas una junto a la otra de una manera paralela. En la realización mostrada, el dispositivo láser 1 incluye nueve unidades láser 10, lo que permite una resolución de nueve píxeles transversales a una dirección de movimiento de un objeto a marcar.

10 El dispositivo láser 1 puede ser, en particular, un dispositivo láser para el marcado de un objeto mediante una pluralidad de rayos láser. El dispositivo láser 1 también se puede llamar un cabezal de marcado para marcar un objeto.

15 Las unidades láser individuales 10 tienen, cada una, una pluralidad de tubos resonadores 12 que pueden ser, en particular, tubos de alúmina. Los tubos resonadores 12 de una unidad láser 10 forman una parte de un espacio tubular común que puede denominarse como el resonador de la respectiva unidad láser 10. Los tubos 12 están al menos parcialmente encerrados mediante unos medios de excitación 70 en forma de electrodos de radiofrecuencia 71 para la excitación de un gas contenido en los tubos 12. Los electrodos 71 se extienden sustancialmente a lo largo de toda la longitud de los tubos 12 para excitar el gas contenido en los mismos. Un electrodo interno 71 puede estar dispuesto en un lado interior de los tubos 12 frente al espacio central libre 8 y un electrodo exterior 71 puede estar dispuesto en una cara exterior de los tubos 12.

20 El dispositivo láser 1 tiene la forma de un cubo que tiene cuatro caras laterales y dos caras delanteras. Un espacio central libre 8 está formado en una zona interior del dispositivo láser 1. El espacio 8 está rodeado en las caras laterales del dispositivo láser cúbico 1 mediante los tubos resonadores 12 de las unidades láser 10.

25 En la realización mostrada, cada unidad láser 10 comprende cuatro tubos resonadores 12 dispuestos en un cuadrado. Sin embargo, en lugar de un resonador cuadrado, el resonador también puede tomar la forma de un rectángulo, una forma de U o una forma triangular. En lugar de un resonador compuesto de cuatro lados, también podría construirse con sólo tres lados o más de cuatro lados. El diseño se puede optimizar para la potencia requerida y la limitación del volumen de la aplicación particular.

30 Los tubos resonadores 12 de cada unidad de láser 10 están dispuestos en capas planas individuales distintas. Cada uno de los tubos 12 tiene un eje longitudinal. Los ejes longitudinales de los tubos 12 de una unidad láser 10 se extienden en un plano común. Las unidades láser 10 son sustancialmente idénticas y se apilan en la parte superior entre sí de una manera paralela. Las unidades láser 10 están conectadas entre sí mediante unos dispositivos de conexión adecuados, tales como pernos, tornillos o similares.

35 En tres de las cuatro esquinas de cada unidad láser 10, los elementos de conexión 20, 21, preferentemente en forma de triángulos de cerámica, están dispuestos para la conexión de tubos resonadores 12 adyacentes. Cada uno de los elementos de conexión 20, 21 tiene un espejo 22 para reflejar la luz láser desde un tubo 12 a un tubo adyacente 12, acoplando así la energía del láser entre los tubos 12. Los elementos de unión 20, 21 tienen, cada uno, un cuerpo de base 24, al que están conectados los tubos 12. El espejo 22 está unido al cuerpo de base 24.

40 Cada unidad láser 10 comprende un espejo trasero 44 en un extremo axial de uno de los tubos 12. Además, cada unidad láser tiene un acoplador de salida 42 dispuesto en un extremo axial de otro tubo 12. El espejo trasero 44 y la salida del acoplador 42 forman extremos axiales del espacio tubular común, es decir, el resonador de la unidad láser 10. El acoplador de salida 42 es un espejo parcialmente reflectante que refleja una parte de la luz láser dentro del espacio tubular y acopla un rayo láser.

45 El rayo láser de cada unidad láser 10 se acopla en un área de la esquina de la respectiva unidad láser 10, de modo que un conjunto lineal de rayos láser se acopla en una esquina o borde del dispositivo láser cúbico 1. En otras palabras, las salidas de las unidades láser están dispuestas en una línea a lo largo de un borde del cubo, formando una salida de múltiples rayos 2 del dispositivo láser 1.

50 En la realización ilustrada de la figura 2 dos de los tubos resonadores 12 de cada unidad láser 10, que pueden llamarse tubos resonadores de extremo, están interconectados mediante una brida de salida 40 integrada. Es decir, la cuarta esquina está construida de tal manera que una cara 56 contiene el espejo trasero 44 y una cara 58 contiene el acoplador de salida 42 parcialmente reflectante.

La brida de salida 40 integrada de una unidad láser 10 comprende un primer cuerpo de base interior 50 y un segundo cuerpo de base exterior 52. Una cavidad interior o espacio 62 está formado entre el primer y el segundo cuerpos de base 50, 52. El espejo trasero 44 y el acoplador de salida 42 están dispuestos en el espacio 62. El primer cuerpo de base 50 incluye además dos orificios pasantes para la recepción de dos tubos 12 adyacentes.

55 En una zona de esquina de la brida de salida 40 integrada se proporciona un espejo de salida 46 para reflejar el rayo

- láser acoplado a través del acoplador de salida 42 en una dirección predeterminada. El espejo de salida 46 está dispuesto de tal manera que el rayo láser se refleja hacia el espacio central libre 8 del dispositivo láser 1. El espejo de salida 46 está conectado al segundo cuerpo de base 52 de la brida de salida 40 integrada. En particular, el espejo de salida 46 está montado en una tercera cara 60 que está en ángulo con relación a la primera y segunda caras 56, 58. La tercera cara 60 es una cara de esquina del segundo cuerpo de base 52. Una brida de montaje o de conexión 54 se proporciona para la conexión de las unidades láser 10 adyacentes.
- Un orificio de salida 48 está formado en el primer cuerpo de base 50 de la brida de salida 40 integrada, a través del cual el rayo láser desviado por el espejo de salida 46 puede pasar al espacio central libre 8. Los orificios de salida 48 de las unidades láser 10 forman salidas de láser individuales de las unidades láser 10.
- Dos de los elementos de conexión 20, 21, los elementos de conexión 21, tienen una porción de entrada adicional para la conexión de un tubo de depósito de gas 14. El tubo de depósito de gas 14 está libre de medios de excitación y suministra lastre de gas adicional a los tubos resonadores 12 de una unidad láser 10. En una realización preferida, cada una de las unidades láser 10 comprende al menos un tubo de depósito de gas 14.
- El tubo de depósito de gas 14 de una unidad láser 10 está dispuesto paralelo a uno de los tubos resonadores 12. Se pueden tener diferentes dimensiones, en particular, un diámetro mayor, que los tubos resonadores 12.
- La figura 3 muestra un ejemplo de un dispositivo láser 1 útil para la comprensión de la invención. Este dispositivo láser 1 no tiene tubos de lastre de gas adicionales y los rayos láser de las unidades láser 10 se dirigen hacia el exterior, no al espacio central libre de 8 rodeado por los tubos resonadores 12. Por otra parte, los elementos de esquina 20 y las bridas de salida 40 integradas de las unidades láser 10 individuales están integrados en elementos integrales de esquina 34, 64 que se extienden a través de varias o todas las unidades láser 10. En general, debe entenderse que las características mostradas en las diferentes figuras de esta solicitud también se pueden combinar.
- El dispositivo láser 1 que se muestra en la figura 3 tiene tres elementos de esquina 34 dispuestos en los bordes del dispositivo láser cúbico 1, en los que están conectados dos tubos resonadores 12 de cada unidad láser 10. Los elementos de esquina 34 tienen un cuerpo de base 24 integral que comprende una pluralidad de orificios para que los tubos resonadores 12 se puedan conectar. Los orificios para la conexión de los tubos 12 están dispuestos en dos conjuntos lineales. Un elemento de espejo común 22 está conectado al cuerpo de base 24 para que la luz láser se acople entre los tubos resonadores 12 de cada una de las unidades láser 10.
- En una cuarta esquina del dispositivo láser cúbico 1, está dispuesto un elemento de esquina 64 que comprende una pluralidad de bridas de salida 40 integradas. El elemento de esquina 64 tiene un cuerpo de base 66 integral que se extiende a lo largo de varias o todas las unidades láser 10. El elemento de esquina 64 comprende una pluralidad de acopladores de salida 42 y una pluralidad de espejos traseros 44. El cuerpo de base 66 está formado de una sola pieza que se extiende a lo largo de un borde del dispositivo láser cúbico 1.
- En la figura 4 se muestra otra realización de un dispositivo láser 1 según la invención. El dispositivo láser de acuerdo con esta realización se corresponde básicamente con el dispositivo láser que se muestra en la figura 2. Además, el dispositivo láser 1 comprende un asignador de píxeles 90 que comprende una pluralidad de espejos de asignación 92. Los espejos de asignación 92 se utilizan para la asignación de la disposición lineal de los rayos láser en otra disposición y/o para reducir la separación entre los rayos de las unidades láser 10 individuales. En una realización preferida, existe al menos un espejo de asignación 92 por una unidad de láser 10. Los rayos de la matriz de salidas individuales se introducen en el asignador de píxeles 90, que está dispuesto en el interior del cubo.
- Por otra parte, un dispositivo de exploración 80 está dispuesto en el espacio central libre 8 del dispositivo láser 1. El dispositivo de exploración 80 incluye dos espejos móviles 82, cada uno montado en un galvanómetro 84. Los rayos láser de las unidades láser 10 se dirige sobre la espejos móviles 82. Los escáneres de galvanómetro se utilizan para mover el rayo dentro del campo de visión de una óptica de salida según se requiera por la aplicación. Además, una pluralidad de lentes 96 pueden estar dispuestas, en particular, entre las salidas 48 de los rayos láser y los espejos de asignación 92. Por otra parte, pueden proporcionarse uno o más espejos deflectores 94 para reflejar la variedad de rayos láser.
- La figura 5 muestra la estructura interna de otra realización de un dispositivo láser de la invención 1. Como antes, el dispositivo láser 1 o cabezal de impresión tiene un perfil cúbico con la salida de los rayos láser en una esquina entre dos caras del cubo. La matriz láser se compone de una pila de bloques o unidades 10 de construcción láser de dos dimensiones rectangulares. Un controlador de frecuencia de radio 6 para el accionamiento de los medios de excitación 70 de los tubos resonadores 12 está dispuesto en el espacio central 8. Una pluralidad de telescopios 98 está dispuesto en la trayectoria de los rayos láser entre los orificios de salida 48 y el dispositivo de exploración 80. Unos bloques de refrigeración 76 están unidos en los lados exteriores del dispositivo láser cúbico 1, donde están dispuestos los tubos resonadores 12. Los bloques de refrigeración 76 tienen una pluralidad de canales, a través de los cuales puede circular un fluido de refrigeración.
- La figura 6 muestra el dispositivo láser 1 de la figura 3 junto con los medios de excitación 70 y los bloques de refrigeración 76 unidos a los tubos resonadores 12. Hay un bloque de refrigeración 76 por cada lado del dispositivo

láser cúbico 1 que refrigera una pluralidad de tubos resonadores 12 de diferentes unidades láser 10. Los medios de excitación 70, en particular, los electrodos 71, pueden estar integrados en los bloques de refrigeración 76.

5 Las figuras 7 y 8 muestran otro ejemplo de un dispositivo láser 1. Una pila de unidades de láser de dos dimensiones 10 en una geometría cuadrada se muestra con una cubierta protectora sobre la salida de múltiples rayos 2. Esta cubierta protectora puede consistir en una cuchilla de aire o escudo de aire 4 que utiliza la presión positiva del aire para evitar que las partículas y la humedad penetren en la óptica de salida de los láseres. La parte trasera del módulo muestra la entrada umbilical para la fijación de un cable umbilical 7. La figura 8 muestra el módulo completo con cubiertas 5 o la carcasa y el cable umbilical 7. En la figura 7, las cubiertas 5 se han eliminado de los lados para mostrar la disposición de los conductores 6 para los medios de excitación 70 en la porción central del módulo de cabezal de impresión en forma de cubo.

10 La figura 9 muestra otro ejemplo mediante el cual la matriz se compone de una pila de módulos en forma de U o unidades 10 en lugar de un módulo cuadrado. El módulo en forma de U puede tener una altura más baja y, por lo tanto, encajar en aplicaciones donde la altura es una restricción de la integración. Los medios de soporte 18 están dispuestos entre las pestañas de los extremos, que es una brida de salida 41 que comprende el acoplador de salida 42 y la brida trasera 43 que comprende el espejo trasero 44, para proporcionar para una mejor estabilidad del cabezal láser.

15 La figura 10 muestra el aspecto externo de un cabezal marcado con un dispositivo de exploración en su interior. Los rayos láser de las unidades láser se dirigen hacia el espacio interior del dispositivo láser 1 y se redirigen mediante el dispositivo de exploración a través de una abertura en una cara del cabezal 3. La abertura forma la salida de múltiples rayos 2 del dispositivo láser 1.

20 La figura 11 muestra unos medios de excitación 70 de acuerdo con la invención. Los medios de excitación 70 o el electrodo 71 comprenden una o más bobinas 72 dispuestas en un solo plano en forma de espiral. La bobina 72 está dispuesta sobre una placa de montaje 74.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo láser que comprende al menos dos unidades láser (10), que se apilan en capas, estando configurada cada unidad láser (10) para emitir un rayo láser respectivo, y comprendiendo cada unidad láser (10):

- 5 - una pluralidad de tubos resonadores (12) para un gas a excitar, estando dispuestos los tubos resonadores (12) en un bucle y estando conectados mecánicamente entre sí y formando un espacio tubular común,
- unos elementos de conexión (20) para la conexión de tubos resonadores (12) adyacentes,
- 10 - unos medios de excitación (70) para los tubos resonadores (12) para excitar el gas en los tubos resonadores (12) para generar una luz láser,
- unos espejos (22) dispuestos en los elementos de conexión (20) para reflejar la luz láser entre los tubos resonadores (12),
- un acoplador de salida (42) parcialmente reflectante para acoplar el rayo láser respectivo,
- un espejo trasero (44), y
- 15 - una brida de salida (40) integrada conectada entre dos tubos resonadores (12), comprendiendo la brida de salida (40) integrada el acoplador de salida (42) y el espejo trasero (44), en el que el espejo trasero (44) está dispuesto en una primera cara (56) de la brida de salida (40) integrada y el acoplador de salida (42) está dispuesto en una segunda cara (58) de la brida de salida (40) integrada,

caracterizado porque

- 20 la brida de salida (40) integrada de cada unidad láser (10) comprende un espejo de salida (46) dispuesto en una tercera cara (60) para desviar el rayo láser que pasa a través del acoplador de salida (42) en un espacio central (8) rodeado por los tubos resonadores (12), y
- un dispositivo de exploración (80) está dispuesto en el espacio central (8) rodeado por los tubos resonadores (12), el dispositivo de exploración (80) que incluye al menos un espejo móvil (82) para desviar los rayos láser acoplados a
- 25 través de los acopladores de salida (42) de las unidades láser (10) en direcciones predeterminadas.

2. Dispositivo láser de acuerdo con la reivindicación 1,

caracterizado porque

la capa, en la que están dispuestos los tubos resonadores (12) de al menos una de las unidades láser (10), es una placa plana.

- 30 3. Dispositivo láser de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2,

caracterizado porque

los acopladores de salida (42) parcialmente reflectantes de las unidades láser (10) están configurados para emitir rayos láser paralelos.

4. Dispositivo láser de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3,

- 35 **caracterizado porque**

los tubos resonadores (12) de cada unidad de láser (10) están dispuestos en forma de un anillo cerrado que rodea el espacio central (8) entre los mismos.

5. Dispositivo láser de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4,

caracterizado porque

- 40 las unidades láser (10) están configuradas para emitir sus rayos láser en el espacio central (8) rodeadas por los tubos resonadores (12).

6. Dispositivo láser de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5,

caracterizado porque

los tubos resonadores (12) de cada unidad láser (10) están dispuestos en un patrón triangular, rectangular o

cuadrado.

7. Dispositivo láser de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6,

caracterizado porque

las unidades láser (10) tienen formas iguales.

5 8. Dispositivo láser de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7,

caracterizado porque

los elementos de conexión (20) de las unidades láser (10) comprenden, cada uno, una cavidad interior que está en comunicación fluida con los al menos dos tubos resonadores (12) adyacentes conectados al elemento de conexión (20).

10 9. Dispositivo láser de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8,

caracterizado porque

una pluralidad de elementos de conexión (20) de las unidades láser (10) están integrados en una estructura de soporte común (34) formada en una zona de esquina del dispositivo láser (1).

15 10. Procedimiento para el marcado de un objeto con un dispositivo láser, en particular de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9,

que comprende al menos dos unidades láser (10), que se apilan en capas, estando configurada cada unidad láser (10) para emitir un rayo láser respectivo, y comprendiendo cada unidad de láser (10):

20 - una pluralidad de tubos resonadores (12) para un gas que se va a excitar, estando dispuestos los tubos resonadores (12) en un bucle y estando en comunicación fluida entre sí y que forman un espacio tubular común (8),

- unos elementos de conexión (20) para la conexión de los tubos resonadores (12) adyacentes,

- unos medios de excitación (70) para los tubos resonadores (12) para excitar el gas en los tubos resonadores (12) para generar una luz láser,

25 - unos espejos (22) dispuestos en los elementos de conexión (20) para reflejar la luz láser entre los tubos resonadores (12),

- un acoplador de salida (42) parcialmente reflectante para acoplar el rayo láser respectivo,

- un espejo trasero (44), y

30 - una brida de salida (40) integrada conectada entre dos tubos resonadores (12), comprendiendo la brida de salida (40) integrada el acoplador de salida (42) y el espejo trasero (44), en el que el espejo trasero (44) está dispuesto en una primera cara (56) de la brida de salida (40) integrada y el acoplador de salida (42) está dispuesto en una segunda cara (58) de la brida de salida (40) integrada,

caracterizado porque

35 - los rayos láser de las unidades láser (10) están dirigidos mediante un espejo de salida (46) colocado en una tercera cara (60) de la brida de salida (40) integrada a un espacio central (8) rodeado por los tubos resonadores (12),

- los rayos láser son desviados mediante un dispositivo de exploración (80) dispuesto en el espacio central (8) en direcciones predeterminadas, y

- el objeto se marca con los rayos láser desviados por el dispositivo de exploración (80).

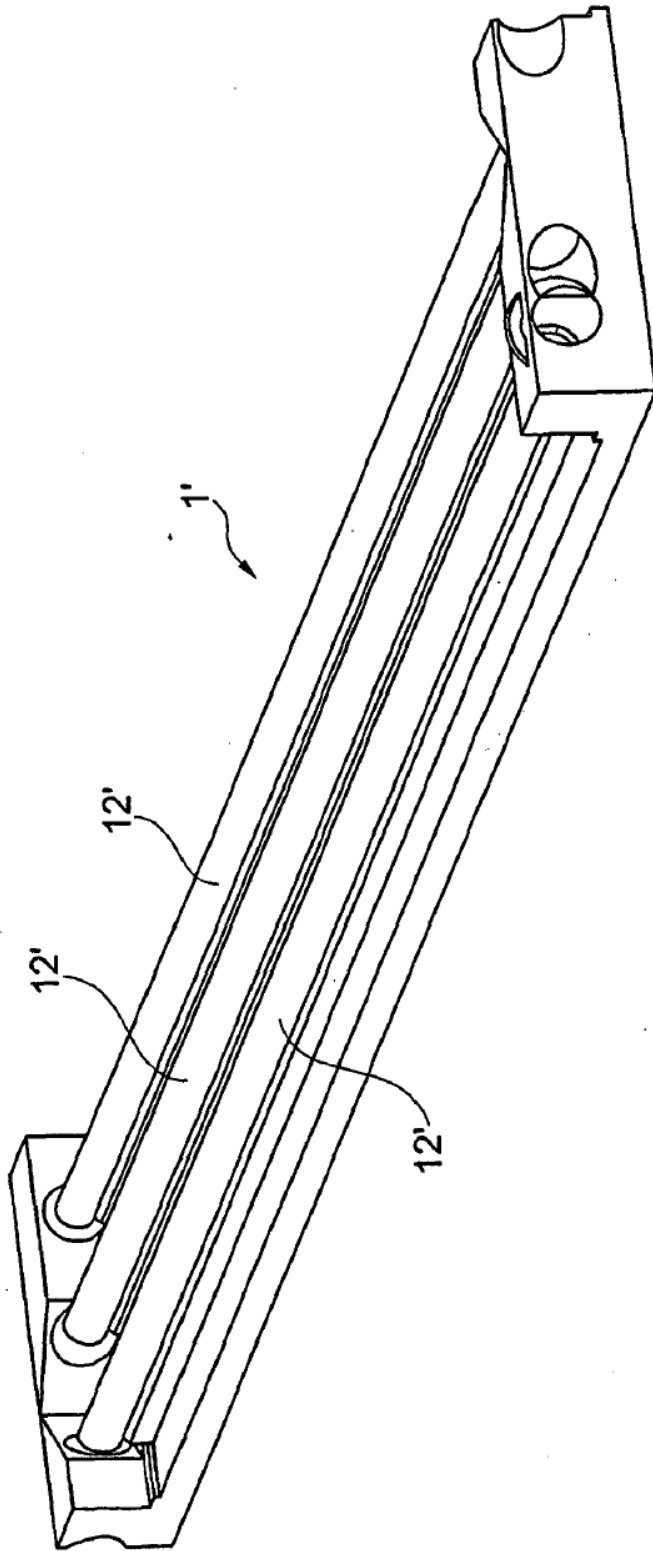


Fig. 1

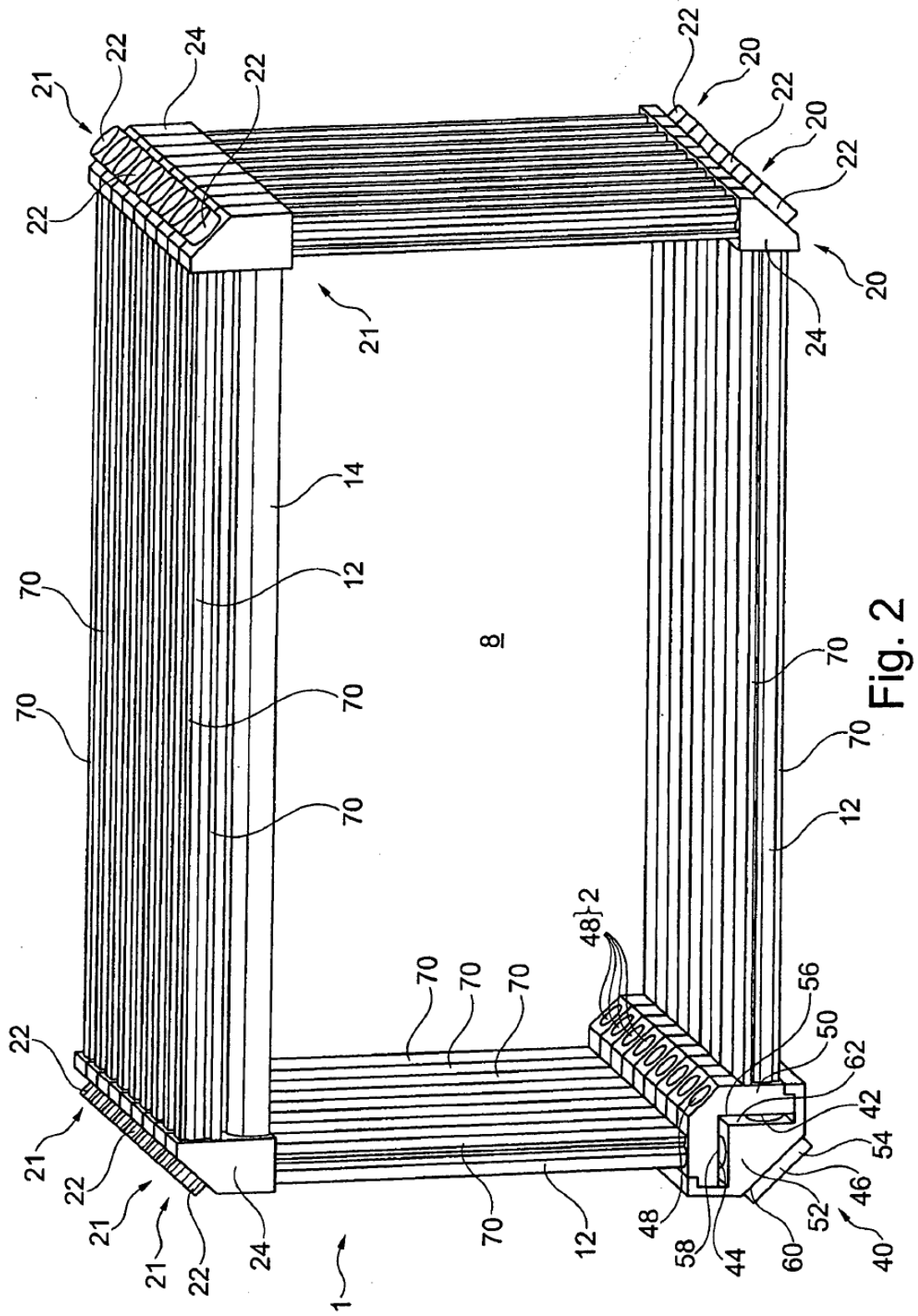


Fig. 2

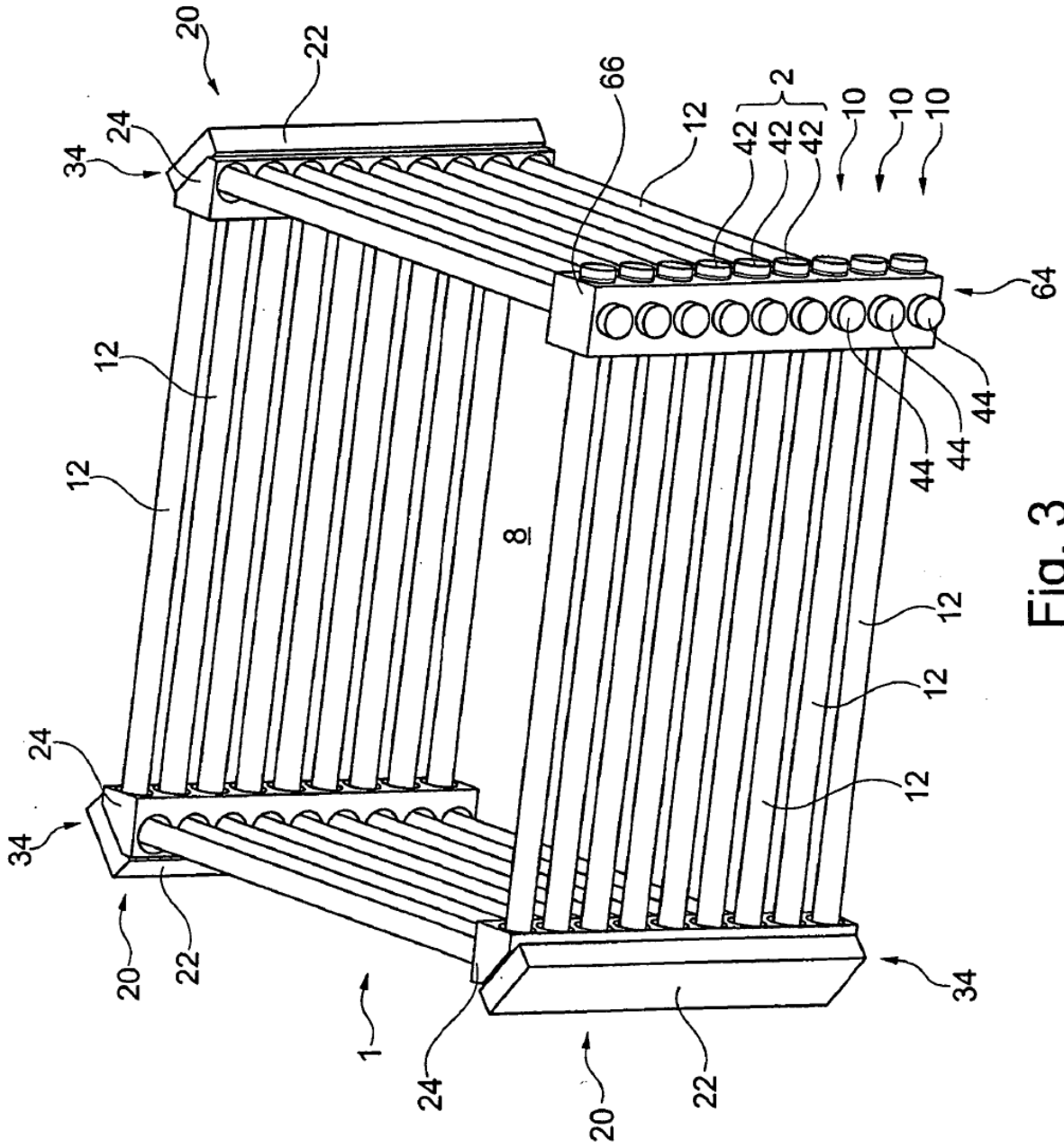


Fig. 3

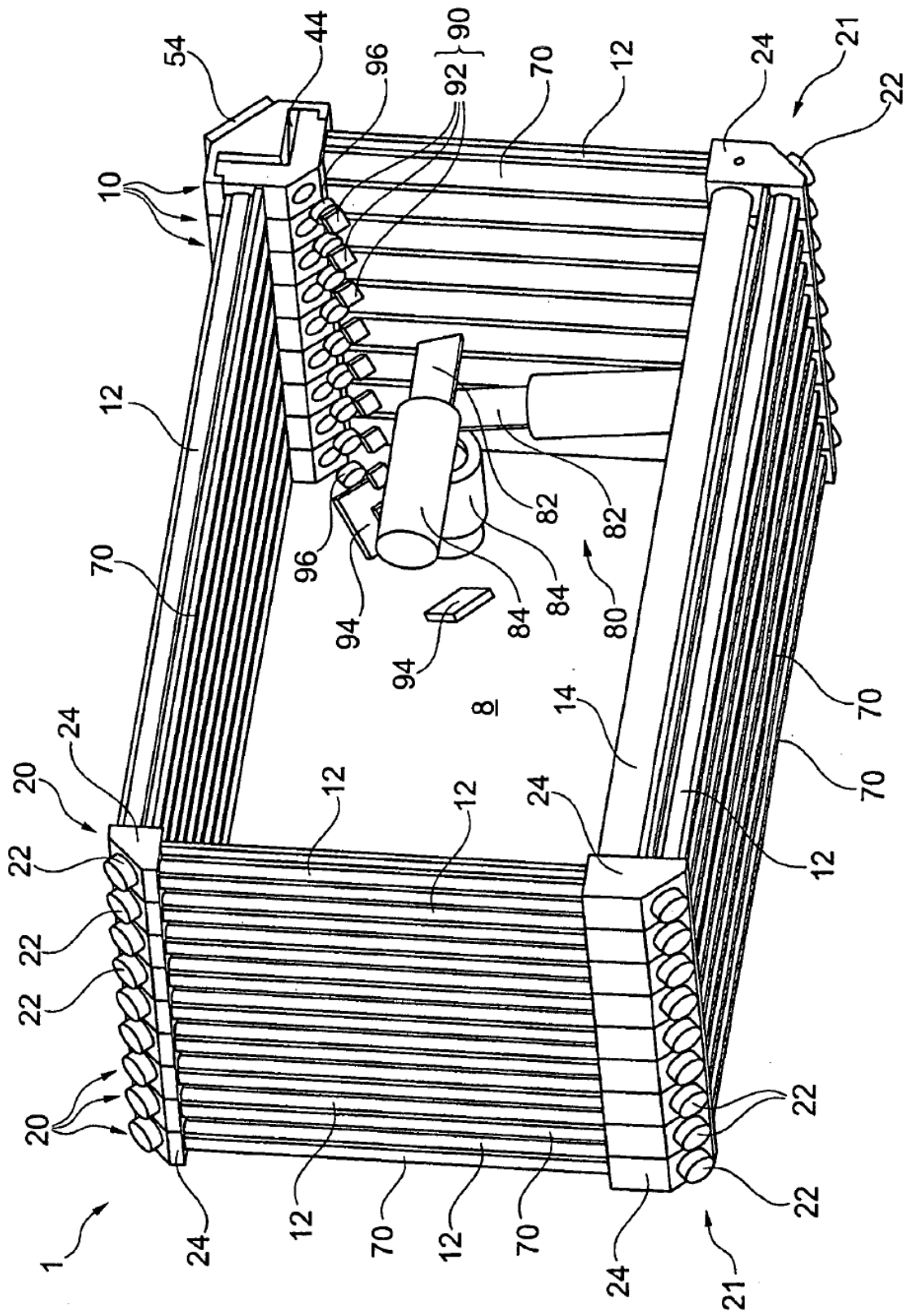


Fig. 4

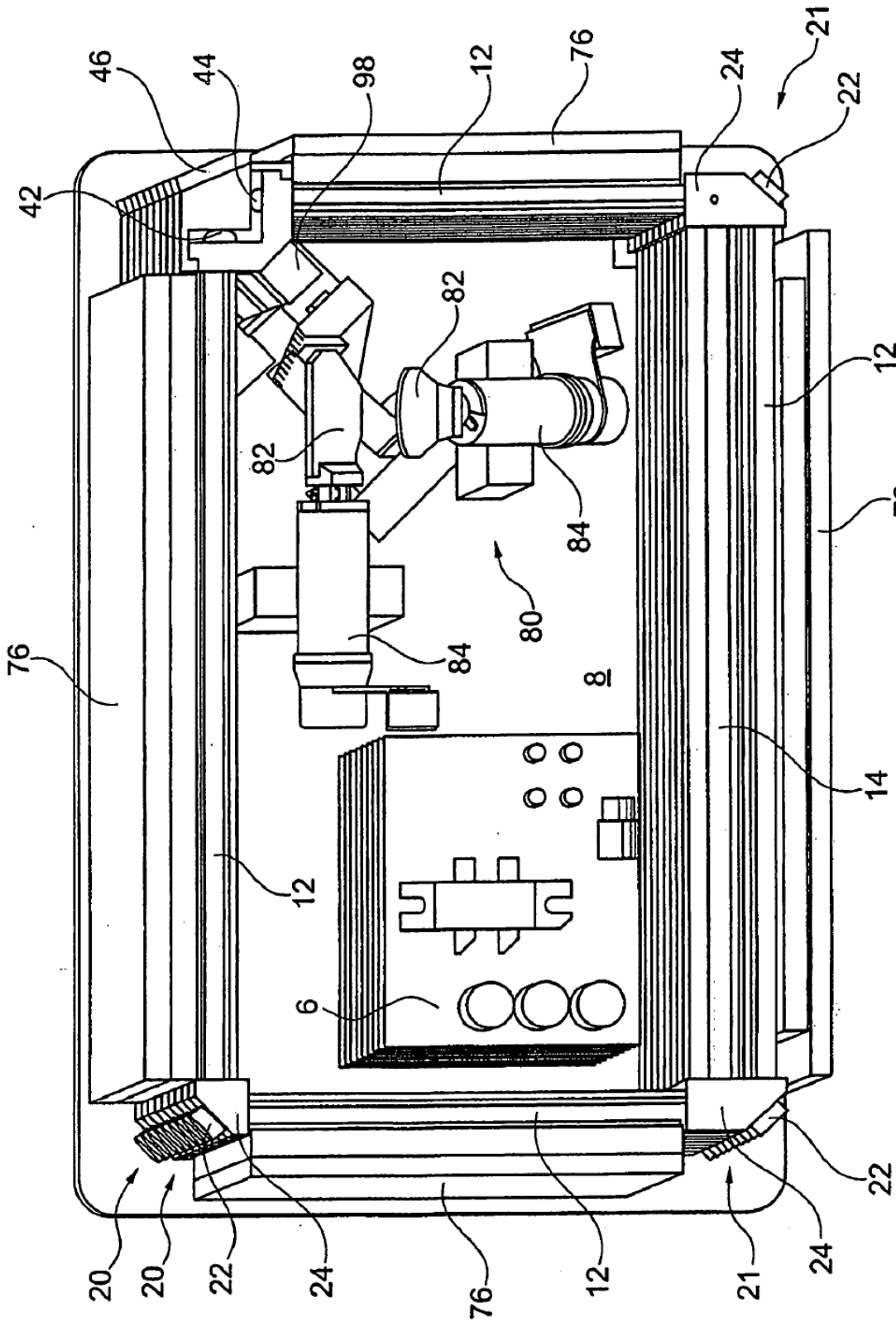


Fig. 5

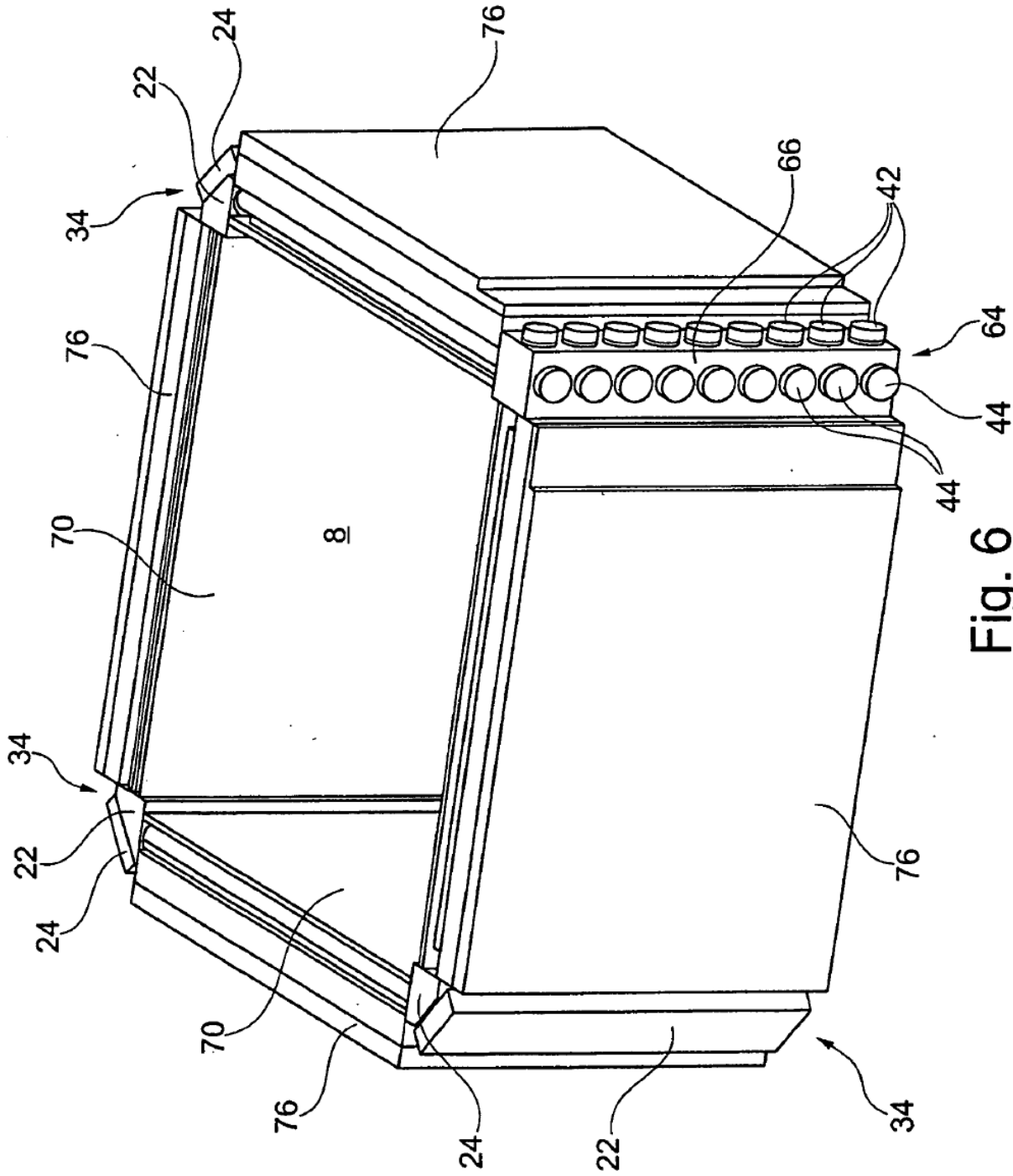


Fig. 6

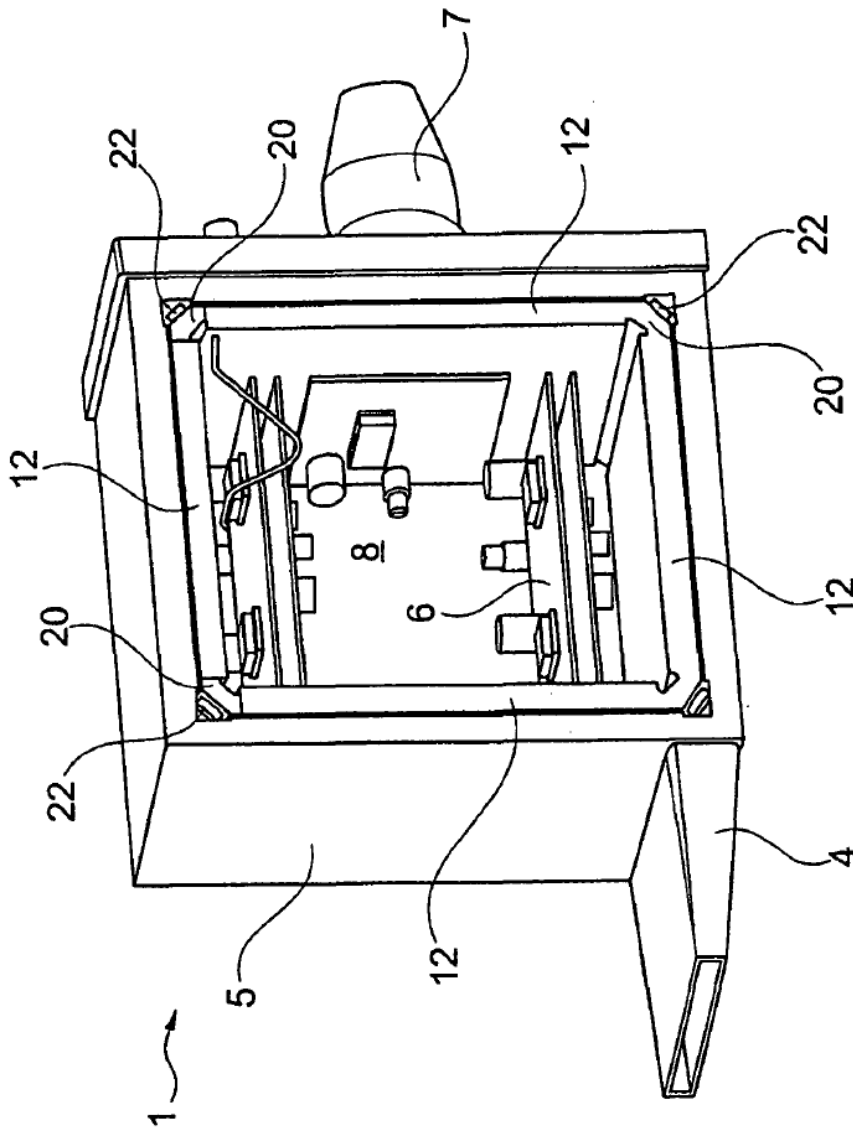


Fig. 7

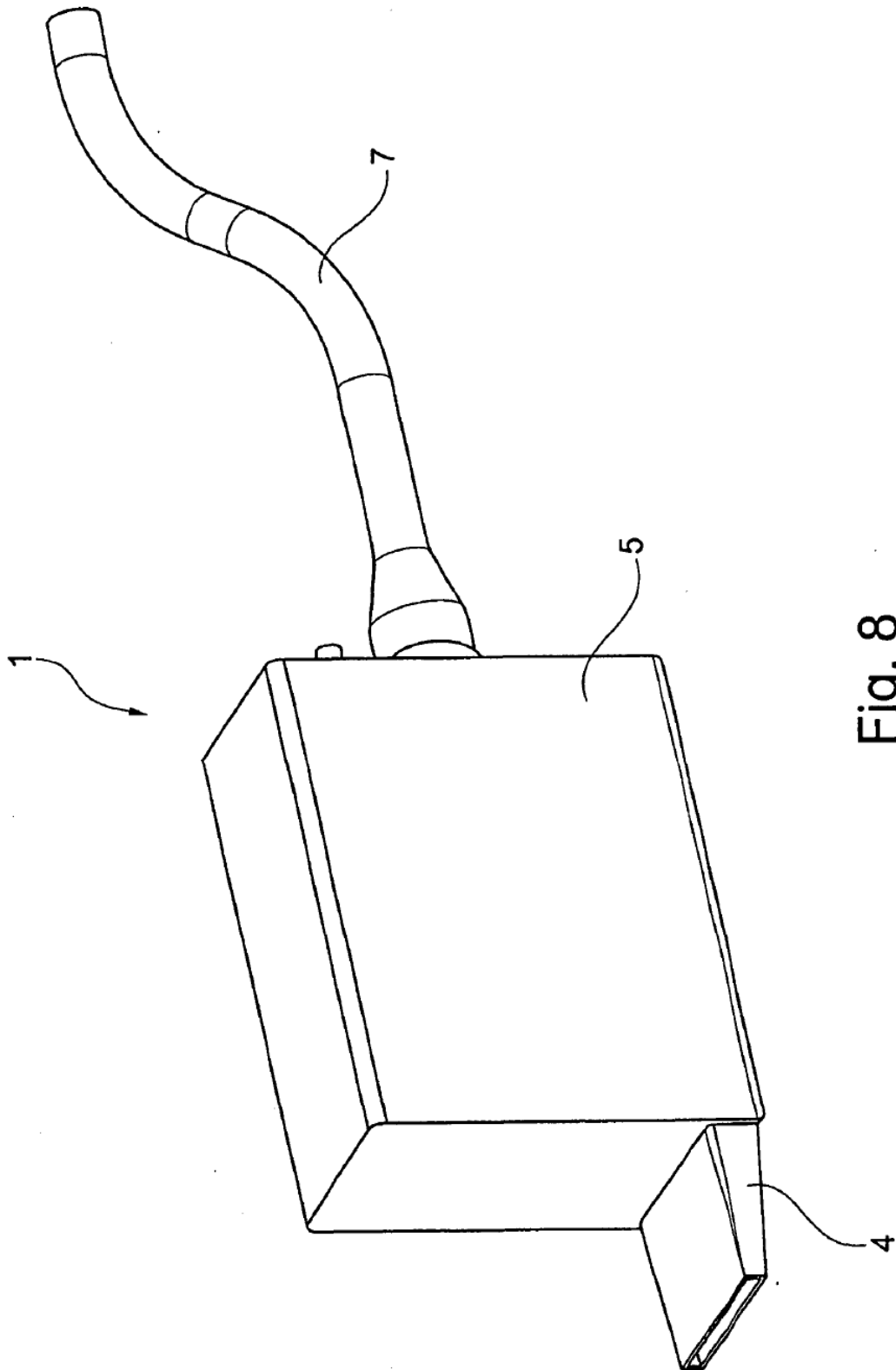


Fig. 8

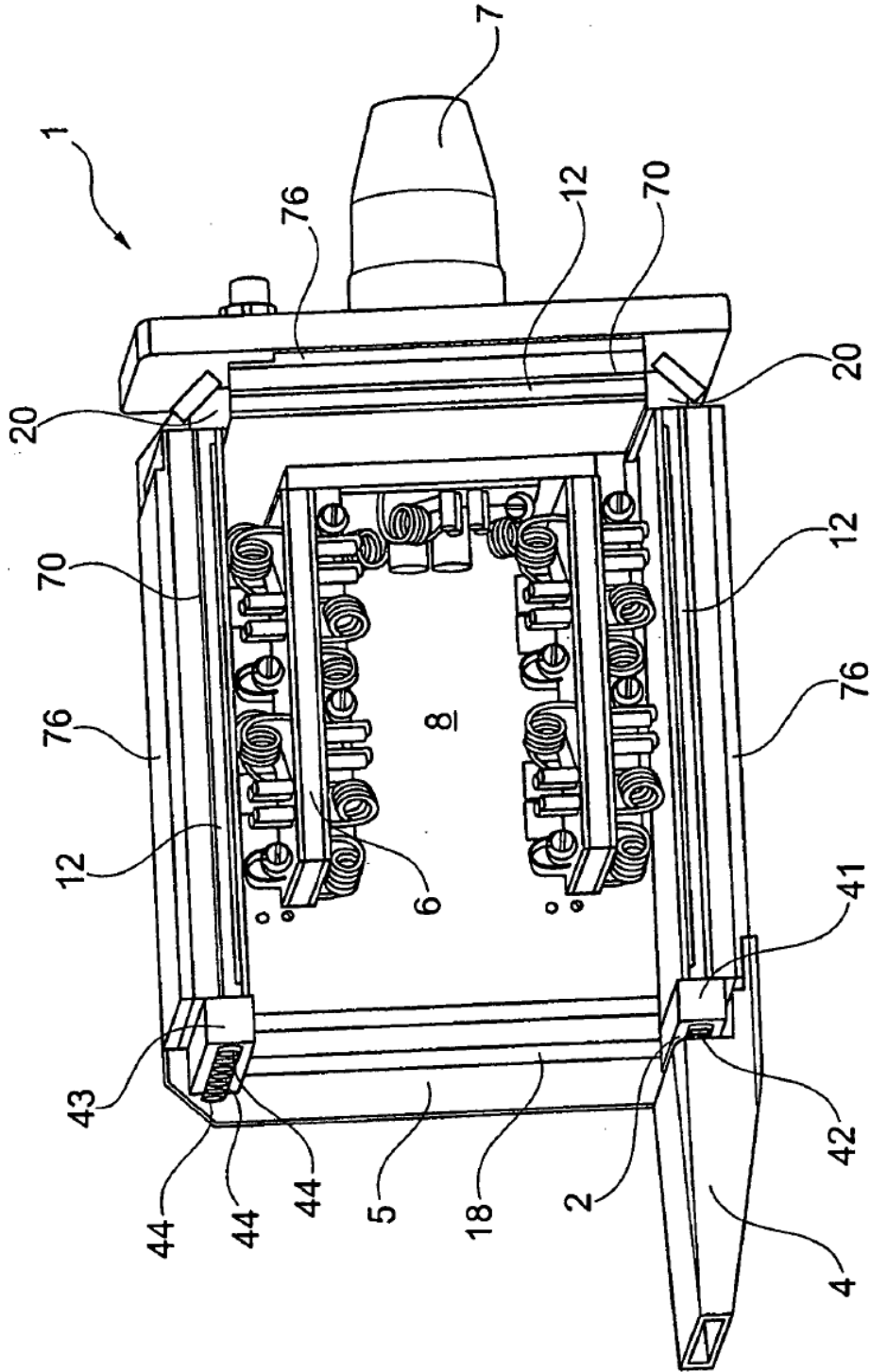


Fig. 9

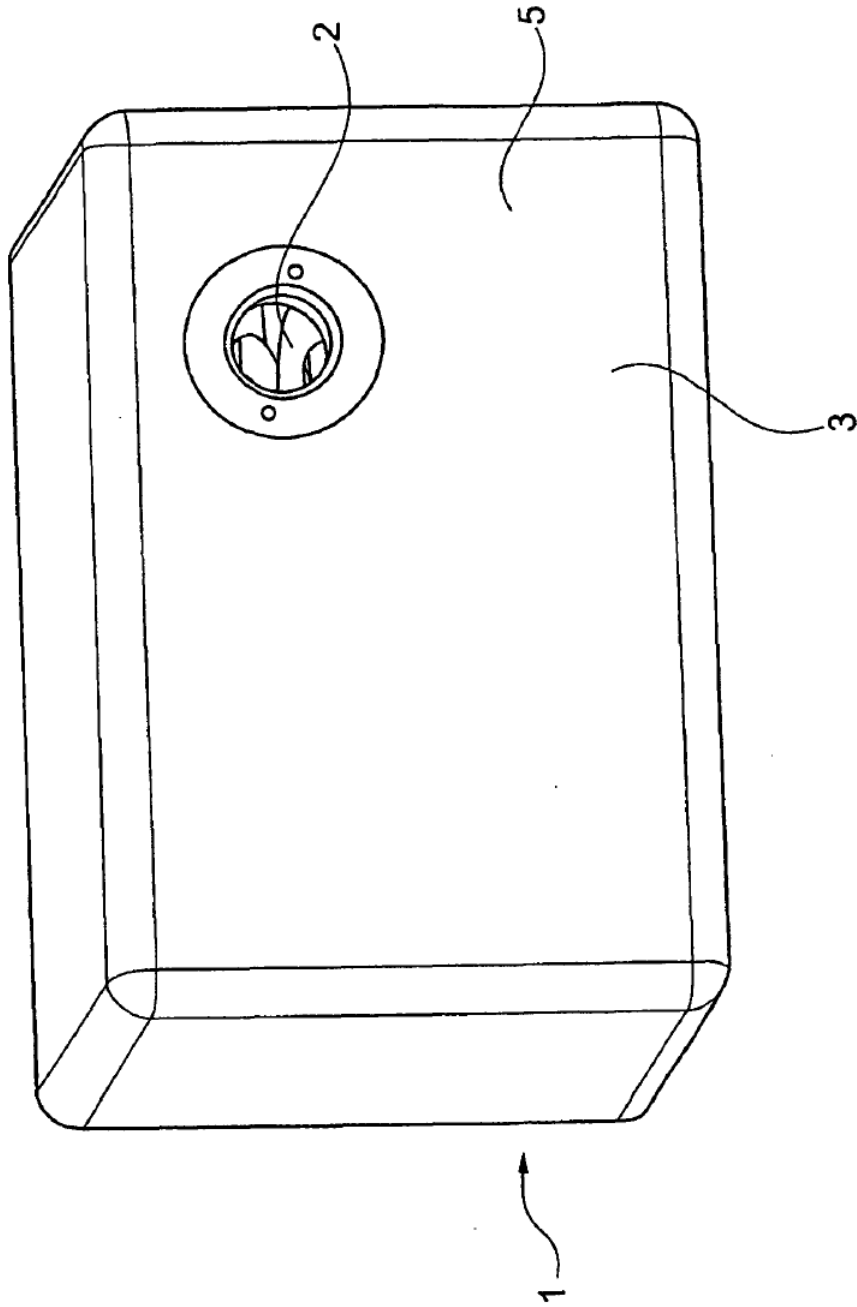


Fig. 10

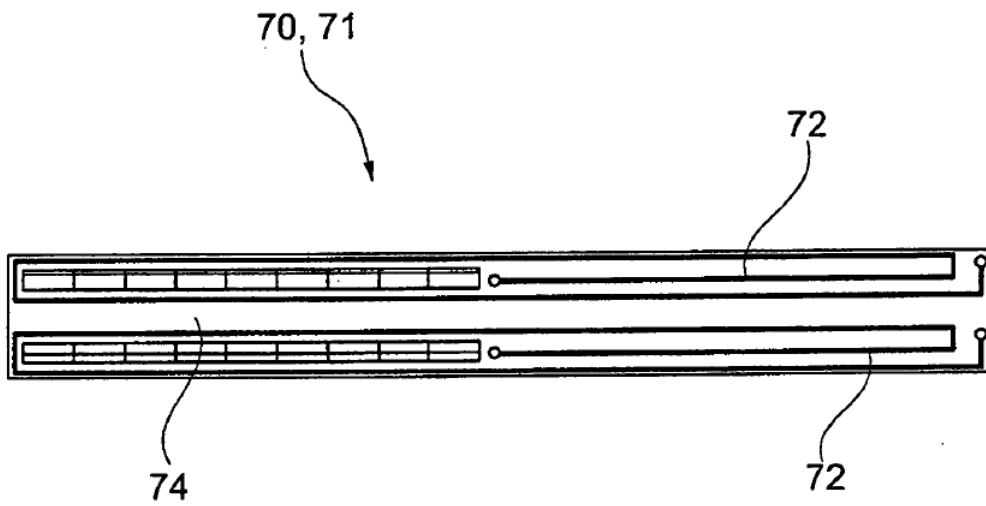


Fig. 11