

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 269**

51 Int. Cl.:

**B23K 26/06** (2014.01)

**B23K 26/08** (2014.01)

**B23K 26/00** (2014.01)

**B23K 26/36** (2014.01)

**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 11007183 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015 EP 2564974**

54 Título: **Aparato de marcado con una pluralidad de láseres de gas con tubos de resonancia y medios de deflexión ajustables individualmente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.08.2015**

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 2 544 269 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 una pluralidad de láseres de gas con tubos de resonancia y medios de deflexión ajustables individualmente

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

10 En general, se conocen aparatos de marcado que despliegan un único láser de gas, por ejemplo, un láser de CO<sub>2</sub>. Tal láser emite un haz de rayos láser que es suministrado al objeto que ha de ser marcado. El objeto se mueve con respecto al aparato de marcado sobre una cinta transportadora. Normalmente, se proporciona un dispositivo de barrido para dirigir el haz de rayos láser sobre el objeto según un signo que ha de ser marcado. Dado que en general se desea un caudal elevado de objetos, la velocidad del objeto sobre la cinta transportadora con respecto al aparato de marcado debería ser tan elevada como sea posible. Sin embargo, no se puede aumentar arbitrariamente la velocidad dado que el dispositivo de barrido requiere suficiente tiempo para escribir la marca sobre el objeto según pasa. Por lo tanto, la velocidad de tales dispositivos de marcado está limitada por la velocidad de los dispositivos de barrido.

15 Se puede aumentar adicionalmente el caudal con aparatos genéricos de marcado que comprenden una pluralidad de láseres de gas y una unidad de control para activar individualmente cada uno de los láseres de gas para emitir un haz de rayos láser según un signo que ha de ser marcado. Se describen tales aparatos de marcado en los documentos US 5.229.573 y US 5.229.574.

20 Para conseguir velocidades de marcado aún mayores, existe la demanda de aparatos de marcado con un mayor número de láseres de gas. Sin embargo, el número de láseres de gas empleado ha estado muy limitado hasta el momento dado que el tamaño de los láseres individuales da lugar a aparatos excesivamente grandes y también dificulta el suministro del haz de rayos láser al objeto que ha de ser marcado.

25 Simplemente la reducción del tamaño de los láseres de gas desplegando tubos más cortos de láser no es una opción, dado que la potencia de salida de los haces de rayos láser depende en gran medida de la longitud de los tubos de láser. Al disponer varios tubos de láser de un láser de gas en un diseño plegado son factibles algunas reducciones del espacio. Sin embargo, un diseño plegado sigue conllevando inconvenientes considerables, tales como una disipación térmica complicada.

30 Por el documento US 4.727.235, en el que se basa el preámbulo de la reivindicación 1, se conoce un aparato de marcado que comprende una pluralidad de láseres. Los láseres son, preferentemente, láseres de CO<sub>2</sub>. Sus haces emitidos son dirigidos a un área de marcado con un tubo de suministro de haces que contiene espejos.

El documento US 5.115.446 describe una estructura de soporte de componentes de un láser de gas. Los tubos de resonancia rodean un área interna en la que están acomodados un compresor y estructuras de refrigeración.

35 La materia objeto del documento US 4.652.722 es un aparato para inscribir símbolos sobre artículos en movimiento. El aparato comprende un número de láseres, teniendo cada uno un espejo asociado que está ajustado inicialmente para dirigir el haz respectivo de rayos láser sobre el artículo.

Un **objeto** de la invención es proporcionar un aparato de marcado que comprenda una pluralidad de láseres de gas con requerimientos de un espacio reducido, proporcionando cada láser de gas un haz de rayos láser que puede ser redirigido fácilmente a un objeto que ha de ser marcado.

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

40 Se proporcionan realizaciones preferentes en las reivindicaciones dependientes al igual que en la siguiente descripción, en particular en conexión con las figuras adjuntas.

45 Según la invención, el aparato de marcado del tipo mencionado anteriormente se caracteriza porque los láseres de gas están apilados de forma que los haces de rayos láser emitidos por los láseres de gas forman una agrupación de haces de rayos láser, en particular una agrupación lineal con haces paralelos de rayos láser, cada láser de gas comprende tubos de láser que rodean, al menos parcialmente, un área interna, el aparato comprende, además, medios de suministro de los haces para dirigir la agrupación de haces de rayos láser al área interna y un conjunto de medios de deflexión para volver a disponer la agrupación de haces de rayos láser creando una agrupación deseada de haces de rayos láser, el conjunto de medios de deflexión está dispuesto en el área interna y comprende al menos un medio de deflexión por haz de rayos láser, en particular al menos un espejo de correlación o un guíaondas óptico por haz de rayos láser, y cada medio de deflexión es ajustable individualmente en su dirección de deflexión y/o es desplazable individualmente.

Una idea central de la invención reside en la provisión de un espacio central rodeado por tubos de láser que forman un anillo cerrado o abierto. Al apilar los láseres, esto tiene como resultado que el espacio central es suficientemente grande como para acomodar elementos ópticos tales como el conjunto de medios de deflexión.

Puede verse como una ventaja esencial de la invención que se facilite la refrigeración de los tubos de láser porque los tubos de láser que están dispuestos en lados opuestos del anillo cerrado o abierto se encuentran a una distancia máxima entre sí, mientras que al mismo tiempo no se aumentan las dimensiones totales del aparato, dado que los elementos ópticos están acomodados de forma que se ahorre espacio en el área interna.

- 5 Se puede considerar una idea básica de la invención proporcionar al menos un medio de deflexión por haz de rayos láser para desviar individualmente cada haz. Eso significa que cada haz de luz está dirigido hacia su medio respectivo de deflexión. Los medios de deflexión son ajustables independientemente entre sí, de forma que se pueda fijar básicamente cualquier configuración deseada.

- 10 Los haces de luz emitidos por los láseres de gas, es decir, los haces de rayos láser, forman una disposición específica, por ejemplo, una disposición lineal de haces de luz que discurren en paralelo. Puede verse como una ventaja esencial de la invención permitir una correlación flexible de la disposición lineal creando cualquier otra disposición. En particular, se puede cambiar o reducir la separación entre los haces de luz con el conjunto de medios de deflexión.

- 15 Una idea fundamental de la invención reside en la provisión de medios ajustables de deflexión. Estos pueden estar fijados en una posición deseada durante la operación, o antes de la misma, del dispositivo de marcado. Con este fin, cada medio de deflexión puede ser desplazado por medio de un motor eléctrico que está controlado por la unidad de control.

A diferencia de los prismas, el conjunto de medios de deflexión provoca, de forma ventajosa, menos distorsión, en particular cuando se emplean espejos como medios de deflexión.

- 20 En el caso de que los medios de deflexión sean espejos, el ajuste puede llevarse a cabo al inclinar los espejos individualmente, es decir, cambiar las direcciones de deflexión de los espejos o las direcciones en que apuntan. Además o de forma alternativa, los espejos pueden ser desplazables, es decir amovibles. Dado que los haces de rayos láser pueden volver a disponerse con los espejos, también se puede denominar a estos espejos de correlación.

- 25 En el contexto de la invención, se puede entender la activación de cada uno de los láseres de gas para emitir un haz de rayos láser como cualquier procedimiento que controla si un haz de luz incide sobre el objeto que ha de ser marcado. Por lo tanto, la activación también puede ser llevada a cabo por medio de un obturador de haz. Es decir, un láser de gas permanece activado y un obturador de haz controla el paso o el bloqueo del haz de rayos láser del láser de gas.

- 30 Los láseres de gas pueden ser de cualquier tipo conocido en general, tal como láseres de HeNe, láseres de CO, láseres de argón, láseres de nitrógeno o láseres de excímeros. Preferentemente, los láseres de gas son láseres de CO<sub>2</sub>. Estos pueden ser operados como una onda continua o por impulsos, por ejemplo mediante conmutación de Q o sincronización de modos.

- 35 Se puede entender el signo que ha de ser marcado como cualquier marca, por ejemplo un símbolo, un dibujo o píxeles individuales de un gráfico. El signo puede consistir en un número de puntos o de líneas. Es decir, los láseres de gas pueden ser activados durante breves periodos para producir puntos sobre el objeto o durante un periodo de tiempo configurable para formar líneas de 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 puede verse afectada por la luz de los láseres de gas. En particular, el objeto puede ser un embalaje, por ejemplo para alimentos o bebida, una fruta o una etiqueta. El material del objeto puede comprender plásticos, papel, metales, cerámicas, tejidos, materiales compuestos o tejidos orgánicos.

La propia marca puede ser cualquier cambio en la superficie del objeto, por ejemplo, un cambio de color, un grabado o un corte.

- 45 La "agrupación deseada de haces de rayos láser" mencionada anteriormente puede ser cualquier disposición de haces de rayos láser adecuada para la aplicación respectiva. La agrupación deseada puede ser distinta de la agrupación original de haces de rayos láser, es decir, la disposición antes de incidir sobre el conjunto de medios de deflexión. En particular, la agrupación deseada puede ser una disposición lineal que está girada con respecto a la agrupación original.

- 50 Básicamente, la agrupación de haces de rayos láser emitidos por los láseres de gas puede tener cualquier forma. Aunque no es preferible, en general es posible que los haces de rayos láser de distintos láseres sean emitidos en distintos lados o esquinas de los láseres apilados. Sin embargo, en un diseño ventajoso todos los haces de rayos láser son emitidos en la misma esquina de la pila de láseres de gas.

- 55 Los medios de suministro de haces para dirigir los haces de rayos láser al área interna pueden ser cualquier medio que provoque que los haces emitidos de luz entren en el área interna entre los tubos de láser. Aunque los medios de suministro de haces están constituidos, preferentemente, por un conjunto de espejos, en general también es posible

que los medios de suministro de haces estén formados por los espejos acopladores de salida de los láseres de gas o por fibras ópticas.

5 Según una realización preferente de la invención, se ajustan los medios de deflexión de forma que se reduzca una separación entre los haces de rayos láser. Entonces, se mitigan las desventajas de las grandes separaciones de haces debidas a las grandes dimensiones de los láseres de gas. Además, se puede conseguir una resolución elevada de marcado. A diferencia de los dispositivos para reducir la separación entre haces en la que se dirigen todos los haces de luz sobre un elemento óptico común, por ejemplo un prisma adecuado, los medios de deflexión del aparato inventivo dan lugar a una distorsión menor de los haces de luz.

10 Otra realización preferente de la invención se caracteriza porque el conjunto de medios de deflexión comprende conjuntos primero y segundo de espejos de correlación, comprendiendo cada conjunto de espejos de correlación al menos un espejo de correlación por haz de rayos láser, y el primer conjunto de espejos de correlación dirige los haces de rayos láser sobre el segundo conjunto de espejos de correlación. Por lo tanto, cada haz de rayos láser está dirigido individualmente por medio de al menos dos espejos de correlación. Esto permite una redistribución particularmente flexible de los haces de luz.

15 En general, es posible que los medios de deflexión sean ajustables manualmente, en particular desplazables. Sin embargo, es preferente que la unidad de control esté adaptada para desplazar los medios de deflexión y/o ajustar las direcciones de deflexión de los medios de deflexión, en particular por medio de montajes cardánicos. Para campos amplios de aplicación, cada uno de los medios de deflexión puede ser ajustable individualmente por medio de la unidad de control. En una implementación comparativamente rentable, al menos un medio de deflexión por haz de rayos láser es ajustable por medio de la unidad de control. De forma ventajosa, los montajes cardánicos pueden permitir rotaciones del medio montado de deflexión en al menos dos grados de libertad de rotación o incluso en todas las direcciones.

20 El ajuste del medio de deflexión por medio de la unidad de control permite una colocación de código variable. Eso significa, que se puede alterar la dirección de los haces de rayos láser que emanan del aparato para cambiar una posición de un código que ha de producirse con los haces de rayos láser sobre el objeto. Además, se puede variar una altura del código.

25 Además, es posible un marcado estático. En este, no se mueve el objeto con respecto al aparato de marcado durante toda la operación de marcado. Se operan los medios de deflexión para provocar un movimiento de barrido de los haces de rayos láser, de forma que se produzcan sucesivamente en el objeto en reposo todos los signos que han de imprimirse. Esta realización es particularmente preferente para imprimir gráficos bidimensionales que requieran una resolución elevada de impresión.

30 Preferentemente, la unidad de control puede estar adaptada adicionalmente para proporcionar una opción de múltiples impactos. Si los haces de rayos láser se emiten por impulsos, esto significa que se dirige una pluralidad de impulsos sobre un punto común en el objeto. Esto puede lograrse utilizando un movimiento relativo entre el objeto y el aparato y la sincronización de forma apropiada del disparo de los láseres. De forma alternativa, se puede alterar el ajuste de los medios de deflexión de un haz de rayos láser, de forma que se dirijan impulsos sucesivos de un láser de gas sobre el punto común. De forma ventajosa, se hace posible de esta manera una impresión en escala de grises.

35 La unidad de control puede estar adaptada adicionalmente para proporcionar una opción de alta potencia. Se puede alterar el ajuste de los medios de deflexión de uno o más haces de rayos láser de forma que se dirija la salida de uno o más láseres de gas sobre un punto común. De esta forma, pueden seguir siendo marcados los materiales que requieran una potencia más elevada de la que puede proporcionar un único láser.

40 La unidad de control puede estar adaptada adicionalmente para ajustar automáticamente los medios de deflexión a cambios en la posición del objeto, por ejemplo para compensar las vibraciones del objeto. Los cambios de posición pueden ser determinados por medio de un sensor tal como un medio ultrasónico u óptico o un interruptor de proximidad.

45 Una realización preferente del aparato inventivo se caracteriza porque se proporciona al menos un dispositivo de espejo de barrido que comprende un espejo común sobre el que inciden todos los haces de rayos láser procedentes del conjunto de medios de deflexión, y la unidad de control está adaptada para hacer pivotar el dispositivo de espejo de barrido, en particular por medio de un galvanómetro.

Se puede entender un dispositivo de espejo de barrido como cualquier instrumento que haga que un haz de luz pase secuencialmente por varias posiciones espaciales.

50 En casos sencillos, tales dispositivos pueden comprender un espejo giratorio que es girable en torno a un eje normal con respecto al haz de luz incidente. El espejo giratorio puede comprender un tambor de espejos, es decir, un polígono con varios espejos que giran conjuntamente en torno a un único eje.

Los dispositivos que comprenden un galvanómetro al que está conectado un espejo son denominados, en general, escáneres galvanométricos. Un escáner galvanométrico puede convertir señales eléctricas de entrada en una posición angular del espejo del escáner galvanométrico, por ejemplo con una bobina móvil o un rotor macizo de hierro. De forma ventajosa, se puede direccionar cualquier ubicación a la que está dirigido el haz reflejado de luz con independencia de la anterior posición del haz de luz. Preferentemente, se proporcionan al menos dos escáneres galvanométricos. Los escáneres galvanométricos están dispuestos de forma que cada haz de rayos láser sea dirigido desde el primer escáner galvanométrico hasta el segundo escáner galvanométrico, es posible, de forma ventajosa, cualquier movimiento bidimensional de barrido.

Las tareas del dispositivo de espejo de barrido también pueden ser ejecutadas con dispositivos acustoópticos. En estos, una onda acústica está acoplada en un material acustoóptico. La frecuencia de la onda acústica dicta el ángulo de deflexión de un haz de rayos láser que se desplaza a través del material acustoóptico. Al alterar rápidamente la frecuencia de la onda acústica, se puede conseguir un movimiento rápido de barrido del haz de rayos láser.

Para marcar el objeto mientras está en movimiento con respecto al aparato de marcado, en otra realización preferente la unidad de control está adaptada para ajustar los medios de deflexión y/o el al menos un dispositivo de espejo de barrido según información en un movimiento del objeto. De esta manera, se puede perseguir o seguir el objeto. Es posible acelerar o ralentizar un movimiento relativo entre el aparato y la unidad transportadora que mueve el objeto. De forma ventajosa, se puede aumentar de esta manera la velocidad del procedimiento de marcado.

Según otra realización preferente más de la invención, cada uno de los conjuntos primero y segundo de espejos de correlación está dispuesto en una agrupación lineal; y cada espejo de correlación es inclinable. En esta realización, la separación entre los espejos de correlación de uno de los conjuntos de espejos de correlación puede estar fijada, lo que permite emplear un medio común de montaje que mantenga los espejos de correlación en la disposición lineal, mientras que siga siendo posible la inclinación de los espejos. El segundo conjunto de espejos de correlación puede estar inclinado fuera de un plano formado por los haces de rayos láser que inciden sobre el primer conjunto de espejos de correlación. Se pueden proporcionar medios de posicionamiento para ajustar la posición de al menos una de las agrupaciones lineales de espejos de correlación. En particular, los medios de posicionamiento pueden desplazar el medio común de montaje.

Otra realización preferente del aparato inventivo se caracteriza porque la unidad de control está adaptada para controlar los medios de deflexión para fijar un grado de convergencia o de divergencia de los haces de rayos láser que emanan de los medios de deflexión, en particular desde el segundo conjunto de medios de deflexión. De esta manera, se pueden ajustar los medios de deflexión, de forma que se cree una separación deseada entre los haces de rayos láser a una distancia dada desde el aparato. La altura de un símbolo producido por los haces de rayos láser, al igual que la resolución de impresión, es decir, la distancia entre marcas causada por haces próximos de rayos láser en el objeto, está dictada por la separación de los haces de rayos láser y también puede variarse, de esta manera, ajustando el grado de convergencia. Con este fin, es suficiente una inclinación rápida de los medios de deflexión y no hay necesidad de cambiar la distancia entre los medios de deflexión, lo que puede llevar más tiempo.

Los láseres de gas pueden estar dispuestos de forma que los haces de rayos láser salgan de los láseres de gas en paralelo y formen una disposición lineal. Sin embargo, dependiendo de la aplicación, puede desearse cambiar la orientación de esa disposición lineal de haces de rayos láser. Con este fin, la unidad de control puede estar adaptada para ajustar los medios de deflexión de forma que se gira una disposición lineal de haces de rayos láser que inciden sobre los medios de deflexión, por ejemplo 90°, en torno a un eje paralelo a la dirección de desplazamiento de los haces incidentes de rayos láser. De esta manera, se puede girar una disposición horizontal hasta una disposición vertical o viceversa. Esto es particularmente ventajoso, dado que los signos o símbolos han de ser impresos normalmente sobre el producto bien en una dirección horizontal o bien en una dirección vertical. Por lo tanto, la unidad de control puede conmutar al menos entre estos dos casos importantes. Para girar la disposición lineal de los haces de rayos láser, el conjunto de medios de deflexión puede comprender un primer conjunto de espejos de correlación que se utiliza junto con al menos uno o dos dispositivos de espejo de barrido.

Según otra realización preferente más de la invención, se proporciona un dispositivo telescópico con al menos dos lentes para un ajuste global de las distancias focales de los haces de rayos láser. Se puede entender el ajuste global de forma que todos los haces de rayos láser de los láseres de gas discurren a través del dispositivo telescópico y, por lo tanto, estén afectados de la misma forma. La unidad de control puede estar adaptada para configurar el dispositivo telescópico según la distancia del objeto, en particular de forma que las distancias focales de los haces de rayos láser se correspondan con la distancia hasta el objeto. De forma ventajosa, se pueden mantener constantes los tamaños de los puntos de las marcas producidas sobre el objeto mientras que el objeto se acerca al aparato, o se aleja del mismo. La información sobre la distancia hasta el objeto puede ser suministrada a la unidad de control bien desde una unidad transportadora que mueve el objeto y/o bien desplegando medios de medición de la distancia conocidos en general. Preferentemente, el dispositivo telescópico está dispuesto por detrás de los medios de deflexión, dado que se puede reducir la máxima separación de haces entre dos haces cualesquiera de rayos láser mediante los medios de deflexión. De esta manera, se pueden construir más pequeños los elementos ópticos de los medios telescópicos.

- Según otra realización de la invención, la unidad de control está adaptada para retrasar la activación de cada láser de gas individualmente de forma que, en el caso de un objeto en movimiento con respecto al aparato de marcado en una dirección de movimiento del objeto, al menos dos haces de rayos láser inciden sobre el objeto en la misma posición en la dirección de movimiento del objeto. La sincronización de la activación de los láseres de gas puede ser tal que todos los haces de rayos láser incidan sobre el objeto en la misma posición en la dirección de movimiento del objeto. Además, con independencia de la orientación entre los haces de rayos láser que emanen y de la dirección de movimiento del objeto, los distintos haces de rayos láser pueden crear puntos de marcado en una línea que es perpendicular a la dirección de movimiento del objeto. La longitud de la línea depende de la orientación entre los haces de rayos láser que emanen y de la dirección de movimiento del objeto.
- Otra realización preferente de la invención se caracteriza porque cada medio de deflexión es un guíaondas óptico. Los guíaondas ópticos pueden ser cualquier guíaondas flexible que guíe luz con las longitudes de onda emitidas por los láseres de gas, en particular luz infrarroja con una longitud de onda de aproximadamente 10 mm. Ejemplos de guíaondas ópticos son las fibras ópticas o tubos huecos con una superficie interna reflectante.
- Cada guíaondas óptico puede estar dotado de óptica de acoplamiento de entrada para dirigir el haz incidente de rayos láser a un núcleo del guíaondas óptico con un ángulo apropiado. Los guíaondas ópticos también pueden estar dotados de óptica de acoplamiento de salida que comprende, en particular, al menos dos lentes para recoger la radiación láser que abandona el guíaondas. La óptica de acoplamiento de salida puede determinar el tamaño del haz de rayos láser, la distancia focal y la distancia focal. En particular, la óptica de acoplamiento de salida puede estar formada como un medio telescópico.
- Preferentemente, los guíaondas ópticos tienen la misma longitud. Esto da lugar a que el tamaño del punto y la calidad de las marcas creadas en el objeto sean más sistemáticos.
- A continuación, se describirán variantes preferentes de los láseres de gas y la disposición de los láseres de gas en el interior del aparato de marcado.
- Cada láser de gas comprende medios de excitación para excitar el gas en los tubos de láser para generar luz láser. Preferentemente, se proporcionan medios de excitación en cada tubo de láser.
- Los tubos de cada láser de gas forman un espacio común, que también puede ser denominado resonador. En particular, los tubos pueden ser tubos rectos, es decir, tienen un eje longitudinal que se extiende a lo largo de una línea recta, y hay formadas áreas de esquina entre los tubos adyacentes. Por lo tanto, también se puede describir la forma del resonador de un láser como un anillo angular, que puede ser bien un anillo cerrado en forma de un bucle o bien un anillo abierto que tiene una separación entre dos de los tubos.
- El ángulo que se forma entre cada dos tubos adyacentes de resonancia de un láser es, preferentemente, mayor que en un diseño plegado típico del láser. Es particularmente preferente que el ángulo sea mayor de 60°, lo que facilita el acceso a los láseres de gas, y la fabricación de los mismos.
- Una idea básica de la invención es proporcionar un aparato de marcado con una agrupación de láseres de gas apilados unos encima de otros, de forma que se proporcione una agrupación lineal monolítica. La agrupación lineal proporciona una pluralidad de haces de rayos láser para imprimir puntos o líneas de código. Por lo tanto, los láseres de gas constituyen un bloque constitutivo básico de un láser de múltiples haces.
- Es preferente que los láseres de gas sean estructuras básicamente bidimensionales o unidades planas en las que los tubos de resonancia estén dispuestos en una única capa. La forma bidimensional de los láseres de gas como bloques constitutivos centrales del aparato de marcado permite el apilamiento de los bloques y, de ese modo, crea una agrupación.
- En una realización particularmente preferente de la invención los tubos de resonancia de cada láser de gas están dispuestos en forma de un anillo o circuito abierto o cerrado rodeando un espacio central libre o un área interna entre los mismos. La potencia de los láseres de gas se determina básicamente mediante la longitud del espacio tubular o resonador, que forma una cavidad en la que se refleja la luz láser entre un espejo posterior en un extremo y un acoplador parcialmente reflectante de salida en el extremo opuesto. El resonador está formado en torno a un espacio central libre, lo que tiene como resultado un aumento de la longitud del resonador sin aumentar la longitud total del dispositivo láser, en comparación con un resonador lineal. Además, en comparación con un plegado en zigzag de los tubos de láser, se facilita la termodisipación, dado que los tubos de láser enfrentados están separados para formar el área interna libre. Por lo tanto, se pueden reducir los requisitos de espacio al omitir intercambiadores de calor complejos que se despliegan, en general, con tubos plegados en zigzag. El consumo total de espacio del aparato inventivo no aumenta al formar un área interna libre, dado que se utiliza este espacio para alojar elementos ópticos.
- Hay dispuestos elementos de conexión en las esquinas entre los tubos de resonancia y, por lo tanto, pueden ser bridas de esquina conectadas a dos tubos adyacentes. Los elementos de conexión alojan espejos para acoplar luz láser entre los tubos de resonancia.

Además, cada láser de gas puede comprender dos bridas extremas conectadas a los tubos de resonancia en extremos axiales opuestos del espacio tubular común. Una de las bridas extremas contiene el acoplador de salida y la otra contiene el espejo posterior.

5 En una realización preferente de la invención los tubos de resonancia de cada láser están dispuestos con un patrón triangular, rectangular, cuadrado o con forma de U. En cualquier caso, un área interna está rodeada al menos parcialmente por los tubos de resonancia. En un patrón triangular el resonador de los láseres incluye tres tubos de resonancia, mientras que en un patrón rectangular o cuadrado el resonador está compuesto por cuatro tubos de resonancia. En otras realizaciones preferentes se pueden proporcionar cinco o más tubos de resonancia por láser y pueden estar dispuestos de forma poligonal. El diseño inventivo de los láseres de los tubos de resonancia con una  
10 disposición similar a un anillo permite que se optimice la geometría del resonador, por ejemplo a la potencia requerida y la limitación volumétrica de la aplicación particular. El patrón con forma de U como una realización de un anillo o circuito abierto proporciona un acceso sencillo al espacio central libre a través de la abertura en el anillo. El patrón con forma de U puede estar formado en esquina con tres o cuatro tubos rectos de resonancia. En cualquier caso, se puede aumentar la longitud del resonador de cada láser de gas disponiendo los tubos del láser respectivo  
15 en forma de una bobina bidimensional, o proporcionando un diseño plegado de tubos de láser en uno o más lados limitantes del área interna.

En otra realización preferente los tubos de resonancia de un láser están dispuestos en un plano. Es decir, los tubos de resonancia del primer láser están dispuestos en un primer plano y los tubos de resonancia de un segundo láser están dispuestos en un segundo plano. Los tubos de resonancia de cada láser pueden estar dispuestos en planos  
20 separados individuales. Esto proporciona un diseño plano y muy compacto de cada láser. Por lo tanto, se pueden apilar fácilmente los láseres. La disposición apilada de los láseres planos proporciona una agrupación de láseres individuales que permite crear una marca de matriz de puntos en un objeto que ha de ser marcado. Debido a la forma plana de los láseres individuales, se puede mantener pequeña la distancia entre los haces individuales de rayos láser.

25 En otra realización preferente los láseres tienen formas idénticas y están contruidos de manera idéntica. La forma idéntica de los láseres permite un apilamiento sencillo de los láseres para formar un aparato de marcado de múltiples haces. Preferentemente, los tubos próximos de resonancia de láseres adyacentes tienen la misma longitud.

Los elementos de conexión o las piezas de esquina de cada láser pueden estar apilados unos encima de otros y conectados. Sin embargo, en una realización preferente los elementos de conexión están integrados en una estructura de soporte común formada en un área de esquina del aparato de marcado. Esto reduce el coste y el tiempo de fabricación.

30 En una realización particularmente preferente de la invención los tubos de láser de cada láser están dispuestos en un bucle y cada láser incluye una brida integrada de salida conectada entre dos tubos de láser, comprendiendo la brida integrada de salida el acoplador de salida y el espejo posterior del láser respectivo.

La brida integrada de salida establece un bucle o anillo cerrado de tubos de resonancia que aumenta la estabilidad y proporciona un diseño particularmente compacto. La brida integrada de salida puede proporcionar o no una conexión fluidica entre los tubos de resonancia conectados a la misma.

40 La invención versa, además, acerca de un sistema de marcado que comprende un aparato de marcado como se ha descrito anteriormente, y que comprende, además, medios de pivote para inclinar el aparato de marcado con respecto a una dirección de movimiento del objeto.

Como se explicará subsiguientemente, al inclinar el aparato de marcado es posible alterar la resolución de impresión, es decir, la distancia entre puntos de marcado sobre el objeto en una dirección perpendicular a una dirección de movimiento del objeto. Esta está dictada por la separación entre haces en la dirección perpendicular a una dirección de movimiento del objeto. Una separación entre haces en la dirección de movimiento del objeto no es perjudicial para la resolución de la impresión, dado que se retrasará la activación de los láseres hasta que el objeto se haya movido tanto como la separación entre haces en la dirección de movimiento del objeto.

Entonces, es posible cambiar la separación entre haces en la dirección perpendicular a una dirección de movimiento del objeto al inclinar el aparato de marcado y, por lo tanto, la disposición de haces de rayos láser. Preferentemente, la unidad de control está adaptada para inclinar el aparato de marcado con los medios de pivote según una resolución deseada de impresión.

55 En el caso de una disposición lineal de los haces de rayos láser, el ángulo de inclinación entre la disposición lineal de haces de rayos láser y la dirección de movimiento del objeto determina la distancia entre puntos de marcado en el objeto en una dirección perpendicular a la dirección de movimiento del objeto. La distancia entre los puntos de marcado se encuentra en un máximo si la disposición lineal de haces de rayos láser es perpendicular a la dirección de movimiento del objeto. Para fijar una distancia menor, se puede reducir el ángulo de inclinación. Junto con una sincronización apropiada del disparo de los láseres, se puede fijar el ángulo de inclinación de forma que los puntos

de marcado formen una línea continua o puntos separados de marcado. Se pueden producir puntos superpuestos de marcado para provocar distintas intensidades de puntos de marcado, por ejemplo, para una impresión en escala de grises. Además, el ángulo de inclinación puede ser de cero, lo que tiene como resultado un solapamiento completo de los puntos de marcado si se escoge un retraso correspondiente entre el disparo, es decir, la activación de los láseres de gas.

5

Será fácilmente evidente una mejor comprensión de la invención y de diversas otras características y ventajas de la presente invención por medio de la siguiente descripción en conexión con los dibujos, que se muestran únicamente a modo de ejemplo y no de limitación, en los que los números similares de referencia hacen referencia a componentes sustancialmente similares:

La Fig. 1 muestra un diagrama esquemático de una primera realización de un aparato inventivo de marcado;

las Figuras 2A a 2C muestran distintas vistas de una primera configuración de un conjunto de medios de conformación de haces y de un conjunto de medios de deflexión;

las Figuras 3A a 3C muestran distintas vistas de una segunda configuración de un conjunto de medios de conformación de haces y de un conjunto de medios de deflexión;

las Figuras 4A y 4B muestran distintas vistas de una tercera configuración de un conjunto de medios de conformación de haces y de un conjunto de medios de deflexión;

la Fig. 5 muestra otra configuración más de un conjunto de medios de deflexión;

la Fig. 6 muestra una configuración de espejos de correlación de un conjunto de medios de deflexión para redistribuir los haces de rayos láser en una agrupación bidimensional;

la Fig. 7 muestra un sistema de marcado según la invención y un objeto que ha de ser marcado en movimiento con respecto al sistema de marcado; y

las Figuras 8A a 8D muestran de forma esquemática una disposición de haces de rayos láser que salen del aparato inventivo de marcado con respecto a una dirección de movimiento del objeto, y marcas producidas por los haces de rayos láser.

10 La Fig. 1 muestra de forma esquemática una primera realización de un aparato 100 de marcado según la invención. El aparato 100 de marcado comprende una pluralidad de láseres 10 de gas, emitiendo cada uno un haz de rayos láser utilizado para producir una marca en un objeto (no mostrado). Para formar y dirigir los haces de rayos láser, el aparato 100 comprende, además, medios ópticos 30, 40, 45, 50.

15 En el ejemplo mostrado, la pluralidad de láseres 10 de gas consiste en nueve láseres 10a - 10i de gas. En general, es deseable un gran número de láseres 10 de gas, por ejemplo, al menos cuatro o seis láseres. Cada láser 10 de gas comprende tubos 12 de resonancia que se encuentran en conexión fluidica entre ellos. Eso significa que los tubos 12 de resonancia de un láser de gas forman un volumen común de resonancia. También es posible que los tubos 12 de resonancia de distintos láseres 10 se encuentren en conexión fluidica.

20 En la realización mostrada, los láseres de gas son láseres de CO<sub>2</sub> y el gas láser comprende, en consecuencia, entre otros, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> y He.

25 Los tubos 12 de resonancia están dispuestos en forma de un anillo que rodea un área interna o espacio central libre 5 entre ellos. El anillo está formado con elementos 16 de conexión para conectar tubos adyacentes 12 de resonancia que pertenecen al mismo láser. Los elementos 16 de conexión están dispuestos en las esquinas de los láseres apilados y alojan espejos para reflejar luz láser desde uno de los tubos adyacentes 12 al otro. Naturalmente, todos los espejos son seleccionados dependiendo del gas láser utilizado. En el presente caso, los espejos comprenden un material reflectante en la región de longitud de onda de un láser de CO<sub>2</sub>, es decir, radiación IR media, principalmente a 10,6 μm. Por ejemplo, se puede proporcionar un espejo de cobre y/o un sustrato con un revestimiento para aumentar la reflectividad y/o evitar que pierda su lustre en el aire.

30 En el ejemplo mostrado, los tubos 12 de resonancia forman un anillo sellado en forma de un rectángulo. En general, se puede escoger cualquier otra forma que rodee al menos parcialmente el área interna 5, tal como un patrón triangular, cuadrado o con forma de U.

35 Los tubos 12 de resonancia de cada láser 10a - 10i de gas constituyen un volumen sellado. Los volúmenes de los láseres pueden estar separados entre sí o pueden estar interconectados para formar un volumen sellado común. En los láseres sellados, se desea, en general, que la composición de gas láser se mantenga constante durante un periodo prolongado. Con este fin, se aumenta el volumen total de gas por medio de un depósito adicional 19 de gas. El gas en el depósito no está excitado para generar luz láser. Más bien, el depósito 19 está conectado a los volúmenes de gas de uno o varios tubos 12 de resonancia.

5 El aparato 100 de marcado comprende, además, medios (no mostrados) de excitación en cada tubo 12 de resonancia y bloques (no mostrados) de refrigeración fijados a los tubos 12 de resonancia. Puede haber un bloque de refrigeración por lado de la disposición cúbica de tubos 12 de resonancia. Por lo tanto, cada bloque de refrigeración no enfría simplemente un único tubo de resonancia, sino una pluralidad de tubos 12 de resonancia de distintos láseres 10a - 10i. Los bloques de refrigeración pueden tener una pluralidad de canales por lo que puede circular un fluido de refrigeración.

Los tubos 12 de resonancia de cada láser 10 están dispuestos en capas planas separadas individuales. Los láseres 10 son sustancialmente idénticos y están apilados unos encima de otros de forma paralela. Los láseres 10 están conectados entre sí mediante medios adecuados de conexión, tales como pernos, tornillos o similares.

10 La forma rectangular de los láseres 10 puede estar abierta en una esquina. En la realización mostrada, esta es la esquina superior izquierda, en la que se proporciona una brida integrada 17 de salida. En esta esquina, se termina el volumen del láser mediante un espejo posterior 18 para volver a reflejar luz láser al interior de los tubos 12. El espejo posterior 18 puede estar conectado a un tubo extremo 12 que está soportado por la brida integrada 17 de salida, o el espejo posterior 18 puede estar fijado a la brida integrada 17 de salida.

15 El otro extremo del volumen del láser está terminado en la misma esquina por medio de un acoplador 13 de salida. El acoplador 13 de salida acopla la salida de un haz de rayos láser y puede estar conectado de nuevo bien a un tubo extremo 12 o bien a la brida integrada 17 de salida. El acoplador 13 de salida puede ser un espejo parcialmente reflectante 13 y también puede ser denominado acoplador parcialmente reflectante de salida. Entonces, se dirigen los haces emitidos de rayos láser al área interna 5 con medios 14 de suministro de haces. En la realización mostrada, los medios 14 de suministro de haces comprenden al menos un espejo 14 dispuesto en la brida integrada 17 de salida. Los haces de rayos láser reflejados desde los medios 14 de suministro de haces entran al área interna 5 a través de un agujero en la brida integrada 17 de salida. En general, es posible que se proporcione una brida integrada común 17 de salida para todos los láseres 10. En la realización mostrada, sin embargo, hay una brida integrada 17 de salida por láser 10 y cada brida integrada 17 de salida exhibe un medio 14 de suministro de haces y un agujero a través del cual puede pasar un haz respectivo de rayos láser.

En el área interna 5, se proporcionan medios ópticos 30, 40, 45, 50 para conformar y desviar los haces de rayos láser. De forma ventajosa, esta disposición da lugar a requisitos bajos de espacio. De forma simultánea, los tubos opuestos 12 de láser de un láser están separados por el área interna 5 que facilita la refrigeración de los tubos 12.

30 Los haces de rayos láser procedentes de los medios 14 de suministro de haces inciden sobre un conjunto de medios 40 de conformación de haces para volver a enfocar los haces de rayos láser. El conjunto de medios de conformación de haces comprende un medio 40a - 40i de conformación de haces para cada haz de rayos láser. Por lo tanto, se pueden fijar los focos de los haces de rayos láser con independencia mutua. Se muestra una lente por medio 40a - 40i de conformación de haces. Sin embargo, cada medio de conformación de haces puede comprender al menos dos elementos ópticos, por ejemplo espejos o lentes, que forman un medio telescópico. De forma ventajosa, el ajuste de las distancias focales de los haces de rayos láser solo requiere entonces desplazamientos pequeños de los elementos ópticos de los medios telescópicos.

40 Entonces, los haces de rayos láser inciden sobre un conjunto de medios 30 de deflexión. En el ejemplo mostrado, los haces de rayos láser se desplazan anteriormente a través del medio 40 de conformación de haces. Sin embargo, se puede cambiar este orden o se pueden alternar los elementos individuales de ambos conjuntos, es decir, puede haber dispuesto un elemento del medio 40 de conformación de haces entre dos elementos del medio 30 de deflexión.

45 En general, también es posible que los medios 14 de suministro de haces formen parte del medio telescópico 40 o parte del medio 30 de deflexión. En este caso los medios 14 de suministro de haces pueden constituir el primer conjunto de espejos de correlación. Entonces, se reduce de forma ventajosa el número requerido de elementos ópticos.

50 En la realización representada, el conjunto de medios 30 de deflexión comprende un medio 33a - 33i de deflexión por haz de rayos láser. Estos medios 33a - 33i de deflexión también pueden ser denominados primer conjunto de medios 33 de correlación. En general, el medio de deflexión puede ser cualquier medio que cambie la dirección de propagación de un haz de rayos láser. En el ejemplo mostrado, los medios de deflexión son espejos. Los espejos del conjunto pueden estar colocados independientes los unos de los otros. Por consiguiente, se puede alterar la disposición de los haces de rayos láser que inciden sobre el medio 30 de deflexión ajustando la posición de los espejos individuales 33a - 33i. Por lo tanto, se puede hacer referencia a estos como espejos 33a - 33i de correlación.

55 Los espejos 33a - 33i de correlación pueden ser inclinables y desplazables, es decir amovibles en traslación. Para inclinar los espejos, cada espejo 33a - 33i de correlación está montado sobre cardanes. Una unidad (no mostrada) de control puede estar adaptada para fijar una posición deseada de cada espejo 33a - 33i de correlación por medio de los cardanes.

- Después de abandonar el medio 30 de deflexión, los haces de rayos láser inciden sobre un número de elementos ópticos comunes, es decir, elementos ópticos sobre los que inciden todos los haces de rayos láser. Estos pueden comprender un dispositivo telescópico 45 para un ajuste global de los focos de los haces de rayos láser. A diferencia del conjunto de medios telescópicos 40 descrito anteriormente, el dispositivo telescópico 45 afecta a todos los haces de rayos láser por igual.
- Los elementos ópticos en el recorrido del haz pueden comprender, además, medios para alterar u homogeneizar el perfil de intensidad de un haz de luz, medios para cambiar una polarización de los haces de luz, en particular para conseguir una polarización común en todo el corte transversal de un haz de luz o para despolarizar los haces de luz.
- Por último, los haces de rayos láser se dirigen al exterior del aparato 100 por medio de un dispositivo 40 de espejo de barrido. Este dispositivo 50 puede comprender dos escáneres galvanométricos 50, teniendo cada uno un espejo común giratorio 50a sobre el que inciden todos los haces de rayos láser. Con dos escáneres galvanométricos 50, se puede establecer fácilmente cualquier dirección de desplazamiento para los haces de rayos láser.
- En las Figuras 2A a 2C se muestra, desde distintas perspectivas, una primera disposición ejemplar del conjunto de medios 30 de deflexión y el conjunto de medios 40 de conformación de haces.
- Para conformar y colimar los haces 90a - 90i de rayos láser, el conjunto de medios 40 de conformación de haces comprende una pluralidad de medios 40a - 40i de conformación de haces, teniendo cada uno al menos dos lentes 41 y 42. Para ajustar el foco de cada haz 90a - 90i de rayos láser y, por lo tanto, un tamaño del punto en un objeto que ha de ser marcado, se pueden desplazar las lentes 41 y 42 en la dirección de propagación de los haces 90a - 90i de rayos láser. Por lo tanto, los medios 40a - 40i de conformación de haces constituyen medios telescópicos 40a - 40i. Dado que hay un medio telescópico 40a - 40i para cada haz 90a - 90i de rayos láser, también se pueden ajustar los haces para diferencias de longitud de recorrido.
- Después de pasar los medios telescópicos 40a - 40i, los haces 90a - 90i de rayos láser inciden sobre un conjunto de medios 30 de deflexión que comprende conjuntos primero y segundo de espejos 33, 34 de correlación. Es decir, cada haz 90a - 90i de rayos láser está dirigido desde un primer espejo 33a - 33i de correlación hasta un segundo espejo 34a - 34i de correlación. Cada uno de los espejos de correlación del primer conjunto 33 y de los del segundo conjunto 34 están dispuestos en una agrupación lineal 35, 36.
- En el ejemplo mostrado, los haces 90a - 90i de rayos láser están correlacionados con el conjunto de medios 30 de deflexión, de forma que se gire una disposición lineal de haces de rayos láser, por ejemplo 90°. Por lo tanto, también se puede denominar a esta configuración un correlacionador de píxeles de horizontal a vertical. Los conjuntos primero y segundo de espejos 33, 34 de correlación están dispuestos en un plano y son perpendiculares entre sí.
- Con los montajes cardánicos, se pueden ajustar los espejos 33, 34 de correlación de forma que los haces salientes 90a - 90i de rayos láser discurren en paralelo en la dirección deseada.
- El segundo conjunto de espejos 34 de correlación puede llevar a cabo un movimiento de barrido de los haces 90a - 90i de rayos láser para imprimir un signo en un objeto. De forma alternativa, el segundo conjunto de espejos 34 de correlación pueden dirigir los haces 90a - 90i de rayos láser a un dispositivo de espejos de barrido.
- Las Figuras 3A a 3C muestran distintas vistas esquemáticas de otra configuración del conjunto de medios 40 de conformación de haces y del conjunto de medios 30 de deflexión.
- Esta configuración difiere de la anterior en la disposición de los conjuntos primero y segundo de espejos 33, 34 de correlación. En el presente caso, los conjuntos 33, 34 forman agrupaciones lineales que —a diferencia de la configuración anterior— no se encuentran en un plano. Más bien, las dos agrupaciones lineales se encuentran formando un ángulo, en este caso 45°, para reducir el espacio entre los haces 90a- 90i de rayos láser. Al mismo tiempo, la disposición lineal de haces 90a - 90i de rayos láser está girada 90°.
- Las Figuras 4A y 4B muestran otra configuración ventajosa adicional de los espejos 33, 34 de correlación. Como en los anteriores casos, la configuración mostrada en las Figuras 4A y 4B exhibe espejos de correlación de los conjuntos primero y segundo 33, 34, estando dispuesto cada conjunto en una agrupación lineal 35, 36. Sin embargo, en la presente realización los espejos de correlación del segundo conjunto 34 están inclinados de forma que los haces reflejados 90a - 90i de rayos láser convergen; es decir, la separación de haces se reduce adicionalmente dependiendo de la separación deseada a la distancia deseada desde el aparato para variar la resolución y las dimensiones de las marcas que se producen.
- Preferentemente, los espejos de correlación del segundo conjunto 34 son inclinables mediante montajes cardánicos por medio de la unidad de control. Los espejos de correlación del primer conjunto 33 pueden estar fijados bien de forma que no sea posible un desplazamiento de estos espejos durante una operación de impresión, o bien los espejos también están colocados sobre cardanes.

En las realizaciones mostradas en las Figuras 2A a 4B, se puede llevar a cabo un movimiento de barrido de los haces 90a - 90i de rayos láser inclinando los espejos 34a - 34i de correlación del segundo conjunto de espejos 34 de correlación. En este caso, los dispositivos de barrido tales como los escáneres galvanométricos con un espejo común para redirigir todos los haces 90a - 90i de rayos láser no están presentes. Sin embargo, también puede ser útil proporcionar tales dispositivos de barrido.

Para poner los medios de deflexión en cualquiera de las configuraciones mostradas en las Figuras 2A a 2C, 3A a 3C, y 4A a 4C, se proporciona, preferentemente, una unidad de control.

La Fig. 5 muestra de forma esquemática otra disposición de espejos 33a - 33i de correlación. Aquí, el conjunto de medios 30 de deflexión consiste en un único conjunto de espejos 33 de correlación. Se refleja una agrupación lineal de haces 90a - 90i de rayos láser que pasa a través de los medios telescópicos 40a - 40i desde los espejos 33a - 33i de correlación, de forma que se reduzca la distancia entre los haces 90a - 90i de rayos láser. La distancia entre haces puede ser la misma entre dos haces 90a - 90i cualesquiera de rayos láser reflejados. En el ejemplo mostrado, no se gira la línea de haces 90a - 90i de rayos láser fuera de un plano formado por los espejos 33a - 33i de correlación y los medios telescópicos 40a - 40i. La inclinación de los espejos 33a - 33i de correlación, de forma que la salida de dicho plano de los haces 90a - 90i de rayos láser reflejados tendría como resultado un cambio en la distancia o separación entre haces. Por lo tanto, en esta realización no se lleva a cabo un movimiento de barrido de los haces 90a - 90i de rayos láser con el conjunto de medios 30 de deflexión. Más bien, se proporciona al menos un dispositivo de barrido como se muestra en la Fig. 1.

La reducción de la separación entre haces permite que se optimice el diseño de la pila de láseres de gas para una refrigeración térmica y una excitación por RF sin penalizar la resolución ni el tamaño del símbolo de la impresión, es decir, se puede compensar una mayor separación de los láseres de gas.

La Fig. 6 muestra una configuración de los espejos de correlación para redistribuir los haces 90a - 90i de rayos láser en una agrupación bidimensional de haces de rayos láser, por ejemplo, un cuadrado de tres por tres. De nuevo, el conjunto de medios 30 de deflexión comprende conjuntos primero y segundo de espejos 33, 34 de correlación. En el ejemplo mostrado, los medios telescópicos 40a - 40i están dispuestos entre los conjuntos primero y segundo de espejos 33, 34 de correlación. Sin embargo, los medios telescópicos 40a - 40i pueden estar dispuestos, en vez de ello, antes del primer conjunto 33 o después del segundo conjunto 34 de espejos de correlación.

En la Fig. 6 también se muestran los medios de suministro de haces que redirigen los haces 90a - 90i de luz procedentes de los láseres al primer conjunto de espejos 33 de correlación. Los medios de suministro de haces están formados por un conjunto de espejos 14a - 14i, es decir, un medio de suministro de haz por cada haz de rayos láser. En otras realizaciones, se puede sustituir este conjunto por un espejo largo.

Los espejos 34a - 34i de correlación del segundo conjunto están dispuestos en una agrupación bidimensional, de forma que se correlacionen los haces 90a - 90i de rayos láser reflejados en una agrupación bidimensional. De forma ventajosa, se reduce mucho la distancia entre los haces 90a, 90i de rayos láser que están más distantes entre sí, especialmente en comparación con cualquier disposición lineal de los haces de rayos láser. Los haces están más compactados y, por lo tanto, pasan por la porción central de los elementos ópticos, tal como la óptica 45 de enfoque. Dado que las aberraciones ópticas se producen principalmente en las regiones externas de los elementos ópticos, la disposición bidimensional tiene el beneficio de un enfoque y de una calidad de haz mejorados de los haces de rayos láser. Especialmente, los haces de rayos láser más externos sufren menos distorsión en comparación con una disposición lineal de los haces de rayos láser. Además, se puede reducir el tamaño de los elementos ópticos, lo que da lugar a menores costes totales.

La Fig. 7 muestra de forma esquemática un sistema 120 de marcado y un objeto 1 que ha de ser marcado.

Se mueve el objeto 1 en una dirección 2 de movimiento del objeto y se muestra en tres posiciones distintas, es decir en tres puntos distintos en el tiempo. El sistema 120 de marcado comprende un aparato 100 de marcado y medios 110 de pivote para inclinar el aparato 100 de marcado.

El aparato 100 de marcado puede comprender cualquier componente como se ha descrito anteriormente, por ejemplo un medio de deflexión constituido por dos conjuntos de espejos de correlación, dispuesto cada uno en una agrupación lineal. Como se muestra en la Fig. 7, también se proporciona una unidad 20 de control al igual que un medio 60 de posicionamiento. Este sirve para posicionar las agrupaciones lineales de espejos de correlación. Los espejos individuales de correlación pueden estar fijados en la agrupación respectiva, de forma que no puedan ser desplazados, pero sí inclinados, por ejemplo con montajes cardánicos.

El aparato 100 de marcado emite una pluralidad de haces de rayos láser, tres de los cuales 90a, 90b, 90c se muestran en la Fig. 7. Según se mueve el objeto 1, se redirigen de forma correspondiente los haces 90a, 90b, 90c de rayos láser.

Dependiendo de la forma y de la posición del objeto 1, la distancia entre el aparato 100 y el objeto 1 puede cambiar tanto como se indica con el signo d de referencia. Además, en un punto en el tiempo, la distancia puede ser distinta

para cada haz 90a, 90b, 90c de rayos láser. Aun así, los tamaños de punto de los haces 90a, 90b, 90c de rayos láser en el objeto 1 deben ser iguales. Con este fin, se proporcionan medios de conformación de haces como se ha descrito anteriormente y son ajustados por medio de la unidad 20 de control.

5 A continuación, se explican la función y el beneficio de los medios 110 de pivote con referencia a las Figuras 8A a 8D, cada una de las cuales muestra de forma esquemática la disposición de haces 90a - 90i de rayos láser emitidos por el aparato 100 con respecto a una dirección 2 de movimiento del objeto.

10 En la Fig. 8A la disposición lineal de haces 90a - 90i de rayos láser es paralela a la dirección de movimiento del objeto. Al menos dos de los haces 90a - 90i de rayos láser inciden sobre el mismo punto 80 en el objeto 1 al retrasar individualmente el disparo de los láseres de gas. El retraso puede estar configurado para ser idéntico a la separación entre los haces 90a - 90i de rayos láser dividida por la velocidad del objeto o la velocidad del objeto en la dirección de la disposición lineal de haces de rayos láser.

15 En las Figuras 8B a 8D se inclina angularmente la disposición lineal de haces 90a - 90i de rayos láser con respecto a la dirección 2 de desplazamiento del objeto un ángulo  $\alpha$ . Este ángulo  $\alpha$  de inclinación puede estar fijado con los medios 110 de pivote. Junto con un retraso del disparo, la inclinación da lugar a la impresión de una línea formada por puntos 81 - 89. Los puntos 81 - 89 pueden solaparse, como en la Fig. 8B, o pueden estar separados como en las Figuras 8C y 8D. Se determina la longitud de la línea producida de esta manera por medio del ángulo  $\alpha$  de inclinación entre los haces 90a - 90i de rayos láser y la dirección 2 de movimiento del objeto. Entonces, se puede controlar el tamaño de cada punto 81 a 89 y, por lo tanto, la anchura de la línea con el medio de conformación de haces.

20 El aparato de marcado descrito exhibe, de forma ventajosa, requerimientos mínimos de espacio dado que el volumen del láser de cada láser rodea, al menos parcialmente, un área interna común que es utilizada para alojar elementos ópticos. Entre estos, un conjunto de medios de deflexión permite, de forma ventajosa, cambiar la separación entre haces y redistribuir una pluralidad de haces de rayos láser producidos por los láseres de gas. Se puede ajustar individualmente cada haz de rayos láser mediante medios de conformación de haces.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de marcado para marcar un objeto (1) con luz láser, que comprende
- una pluralidad de láseres (10) de gas y
  - una unidad (20) de control para activar individualmente cada uno de los láseres (10a - 10i) de gas para emitir un haz (90a - 90i) de rayos láser según un signo que ha de ser marcado, en el que los láseres (10a - 10i) de gas están apilados de forma que los haces (90a - 90i) de rayos láser emitidos por los láseres (10a - 10i) de gas forman una agrupación de haces (90a - 90i) de rayos láser, en particular una agrupación lineal con haces (90a - 90i) de rayos láser paralelos,  
**caracterizado porque**  
 cada láser (10a - 10i) de gas comprende tubos (12) de resonancia que rodean, al menos parcialmente, un área interna (5),  
 el aparato comprende, además
  - medios (14) de suministro de haces para dirigir la agrupación de haces de rayos láser al área interna (5) y
  - un conjunto de medios (30) de deflexión para redisponeer la agrupación de haces (90a - 90i) de rayos láser en una agrupación deseada de haces (90a - 90i) de rayos láser,  
 el conjunto de medios (30) de deflexión está dispuesto en el área interna (5) y comprende al menos un medio (33a - 33i, 34a - 34i) de deflexión por haz (90a - 90i) de rayos láser, en particular al menos un espejo (33a - 33i, 34a - 34i) de correlación o un guiaondas óptico por haz (90a - 90i) de rayos láser, y  
 cada medio (33a - 33i, 34a - 34i) de deflexión es ajustable individualmente en su dirección de deflexión y/o es desplazable individualmente.
2. Un aparato de marcado según la reivindicación 1,  
**caracterizado porque**  
 los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de deflexión son ajustados de forma que se reduzca una separación entre haces entre los haces (90a - 90i) de rayos láser.
3. Un aparato de marcado según la reivindicación 1 o 2,  
**caracterizado porque**  
 el conjunto de medios (30) de deflexión comprende un primer conjunto y un segundo conjunto de espejos (33, 34) de correlación,  
 cada conjunto de espejos (33, 34) de correlación comprende al menos un espejo (33a - 33i, 34a - 34i) de correlación por haz (90a - 90i) de rayos láser, y  
 el primer conjunto de espejos (33) de correlación dirige los haces (90a - 90i) de rayos láser sobre el segundo conjunto de espejos (34) de correlación.
4. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,  
**caracterizado porque**  
 la unidad (20) de control está adaptada para desplazar los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de deflexión y/o ajustar las direcciones de deflexión de los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de deflexión, en particular por medio de montajes cardánicos.
5. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,  
**caracterizado porque**  
 la unidad (20) de control está adaptada para controlar los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de deflexión para fijar un grado de convergencia o divergencia de los haces (90a - 90i) de rayos láser que emanan de los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de deflexión.
6. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,  
**caracterizado porque**  
 la unidad (20) de control está adaptada para retrasar la activación de cada láser (10) de gas individualmente, de forma que, en el caso de un objeto (1) se mueva con respecto al aparato (100) de marcado en una dirección (2) de movimiento del objeto, al menos dos haces (90a - 90i) de rayos láser incidan sobre el objeto (1) en la misma posición en la dirección (2) de movimiento del objeto.
7. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,  
**caracterizado porque**  
 cada medio (33a - 33i, 34a - 34i) de deflexión es un guiaondas óptico y los guiaondas ópticos tienen la misma longitud.
8. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,  
**caracterizado porque**  
 los tubos (12) de resonancia de cada láser (10) de gas están dispuestos en un patrón triangular, rectangular, cuadrado o con forma de U.

- 5 9. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,  
**caracterizado porque**  
 cada láser (10a - 10i) de gas comprende un acoplador parcialmente reflectante (13) de salida, y  
 los acopladores parcialmente reflectantes (13) de salida están configurados para emitir haces (90a - 90i) de  
 rayos láser que se desplazan paralelos entre sí, en el que los haces (90a - 90i) de rayos láser forman, en  
 particular, una agrupación lineal.
- 10 10. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,  
**caracterizado porque**  
 cada láser (10a - 10i) de gas comprende elementos (16) de conexión que conectan tubos adyacentes (12) de  
 láser del láser respectivo (10a - 10i) de gas para formar un espacio tubular común.
- 15 11. Un aparato de marcado según la reivindicación 10,  
**caracterizado porque**  
 cada uno de los elementos (16) de conexión de los láseres (10) de gas comprende una cavidad interna que se  
 encuentra en comunicación fluidica con los al menos dos tubos adyacentes (12) de resonancia conectados al  
 elemento (16) de conexión.
- 20 12. Un aparato de marcado según la reivindicación 10 u 11,  
**caracterizado porque**  
 hay integrada una pluralidad de elementos (16) de conexión de los láseres (10) de gas en una estructura  
 común de soporte formada en un área de esquina del aparato de marcado.
- 25 13. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12,  
**caracterizado porque**  
 cada láser (10a - 10i) de gas incluye una brida integrada (17) de salida conectada entre dos tubos (12) de  
 resonancia, comprendiendo la brida integrada (17) de salida el acoplador parcialmente reflectante (13) de  
 salida y un espejo posterior (18) del láser respectivo (10) de gas.
- 30 14. Un aparato de marcado según la reivindicación 13,  
**caracterizado porque**  
 cada una de las bridas integradas (17) de salida comprende medios (14) de suministro de haces para dirigir el  
 haz (90a - 90i) de rayos láser del láser respectivo (10a - 10i) de gas al área interna (5).
- 35 15. Un aparato de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14,  
**caracterizado porque**  
 la unidad (20) de control está adaptada adicionalmente para ajustar el conjunto de medios (30) de deflexión de  
 forma que los haces de rayos láser de al menos dos láseres (10) de gas estén dirigidos sobre un punto común.
16. Un sistema de marcado que comprende  
 un aparato (100) de marcado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, y medios (110) de pivote  
 para inclinar el aparato (100) de marcado con respecto a una dirección (2) de movimiento del objeto (1) que ha  
 de ser marcado.

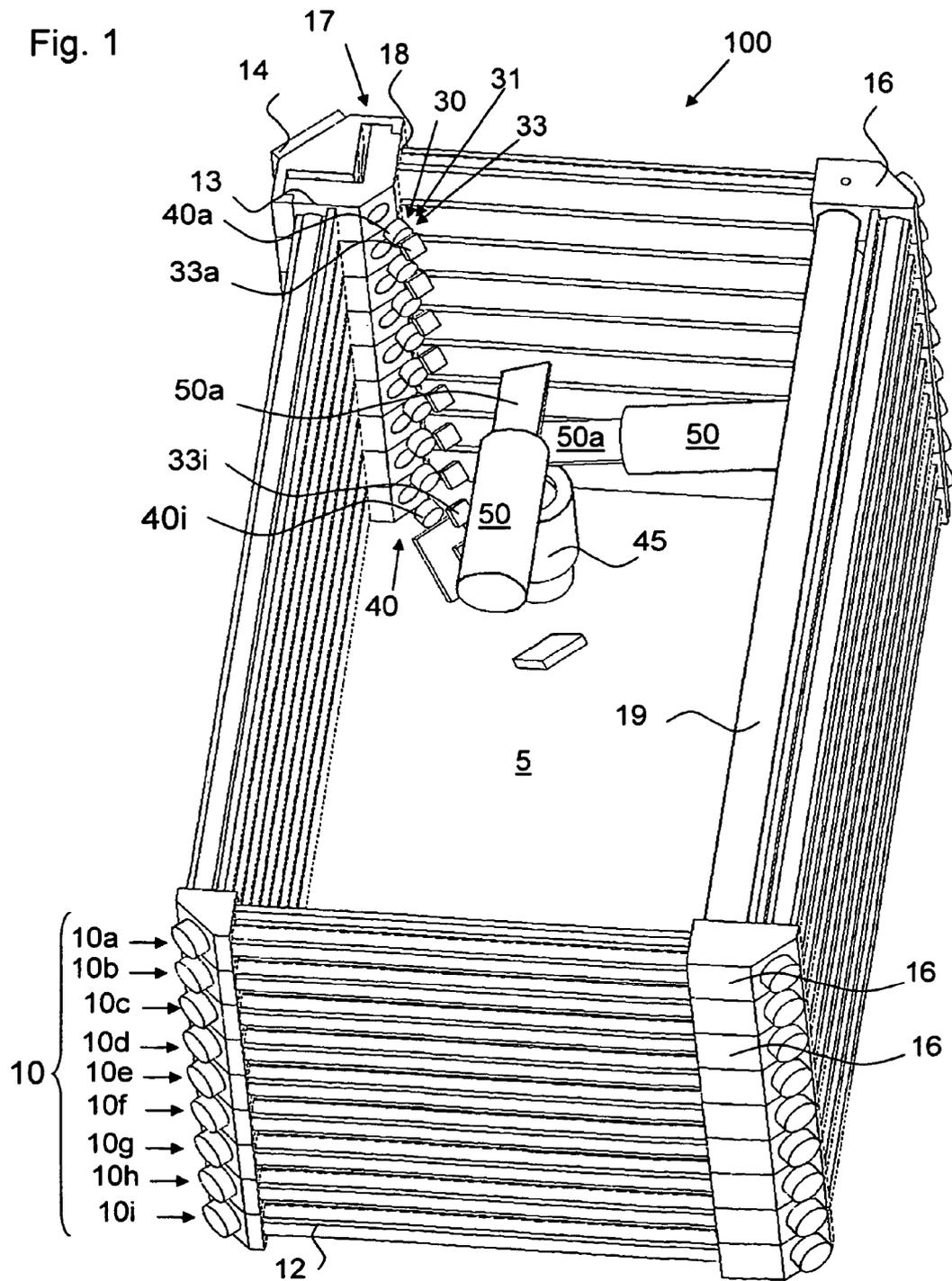


Fig. 2A

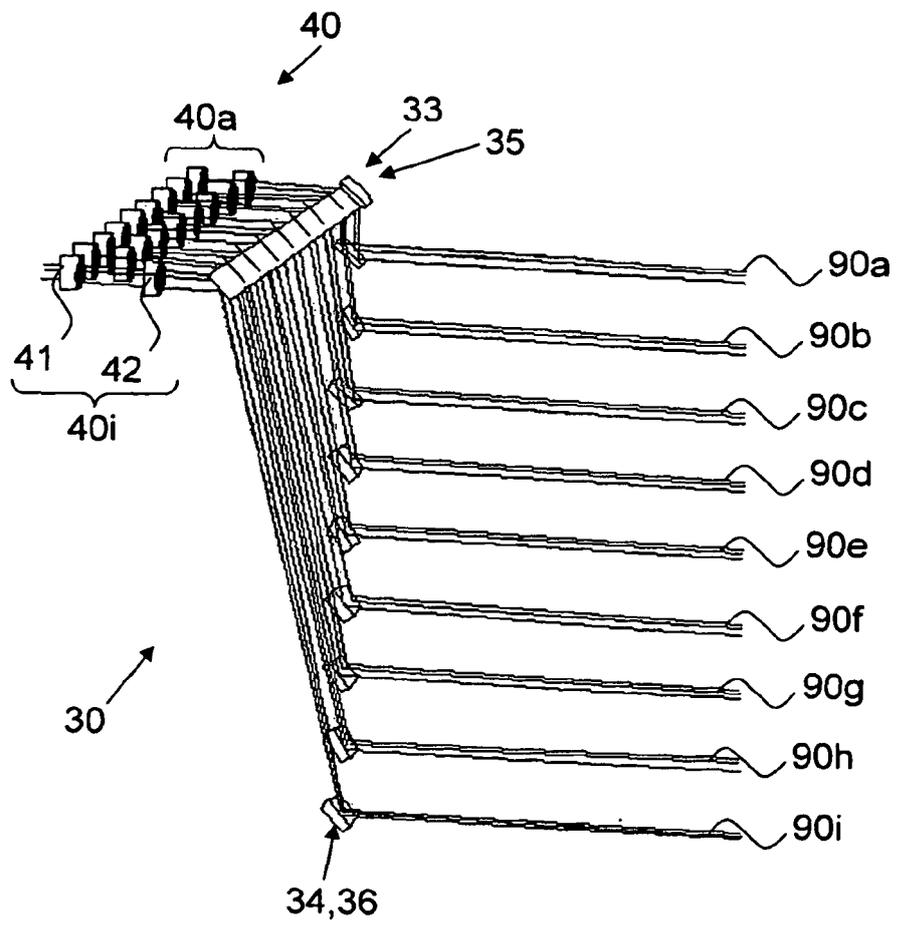


Fig. 2B

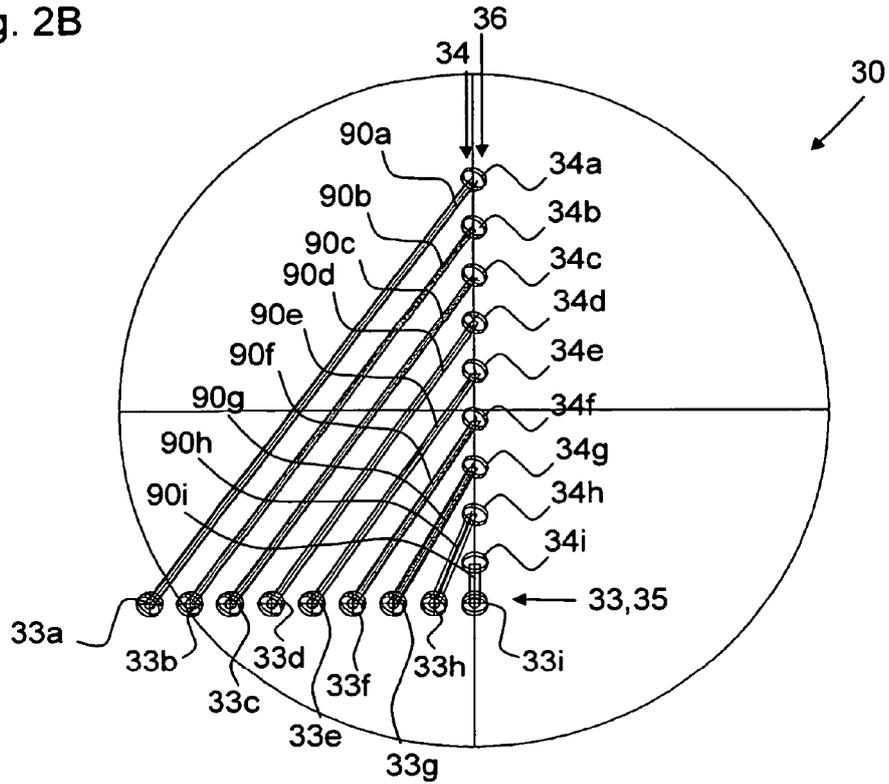


Fig. 2C

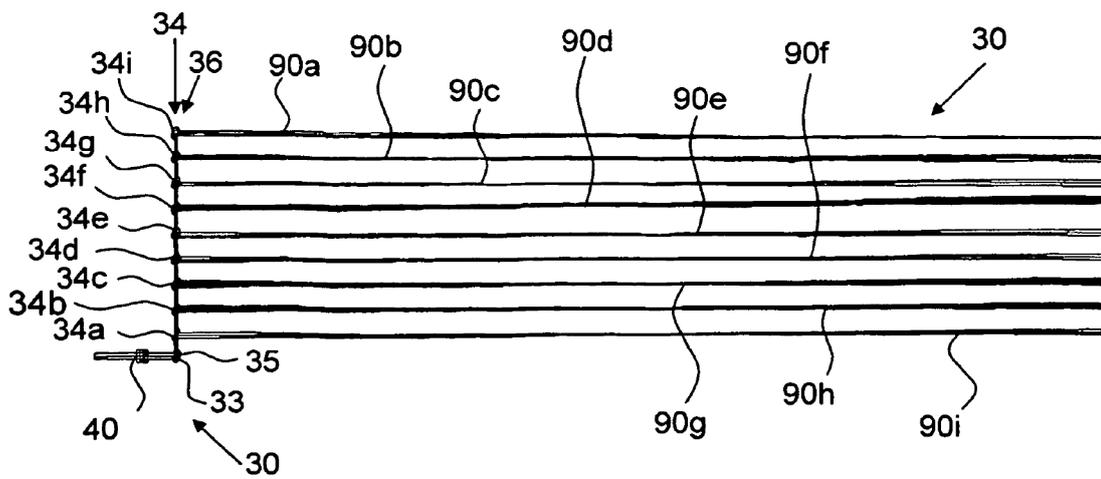


Fig. 3A

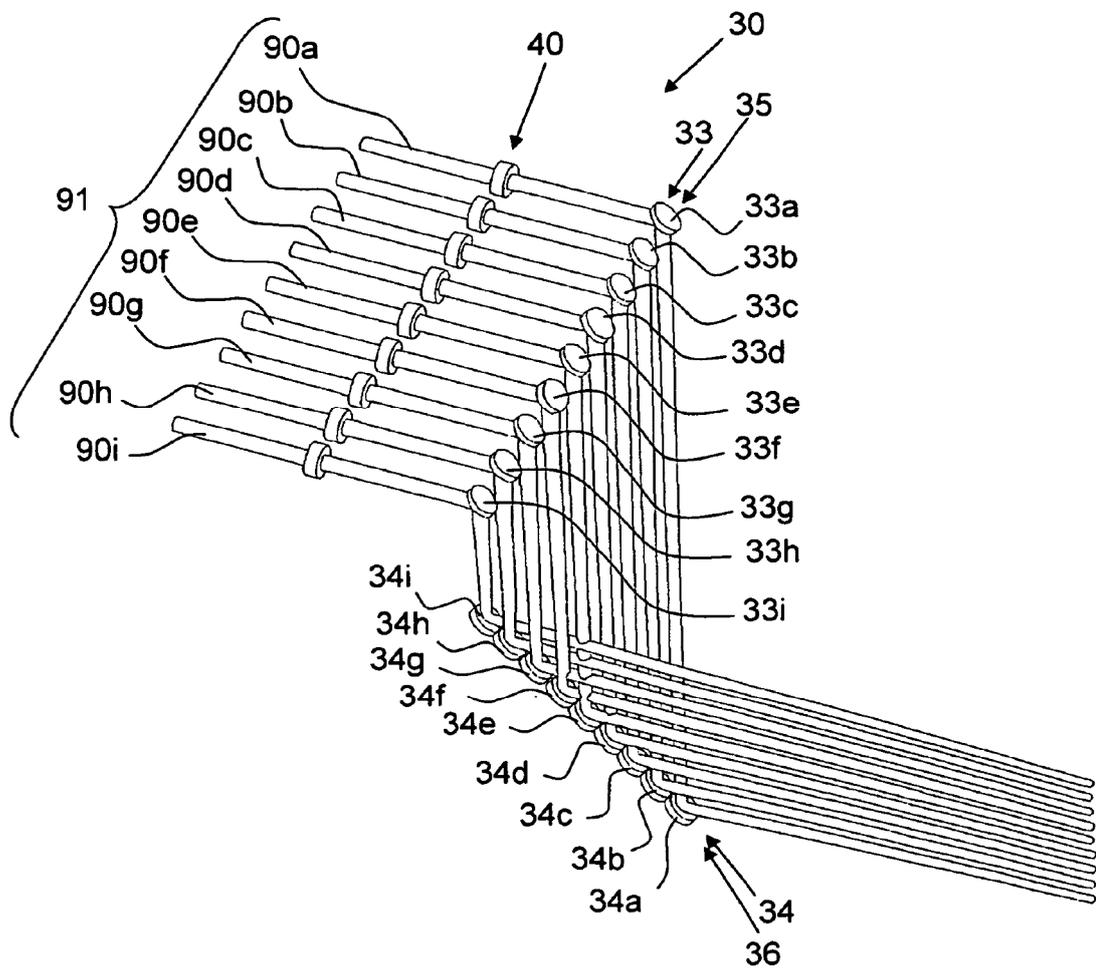


Fig. 3B

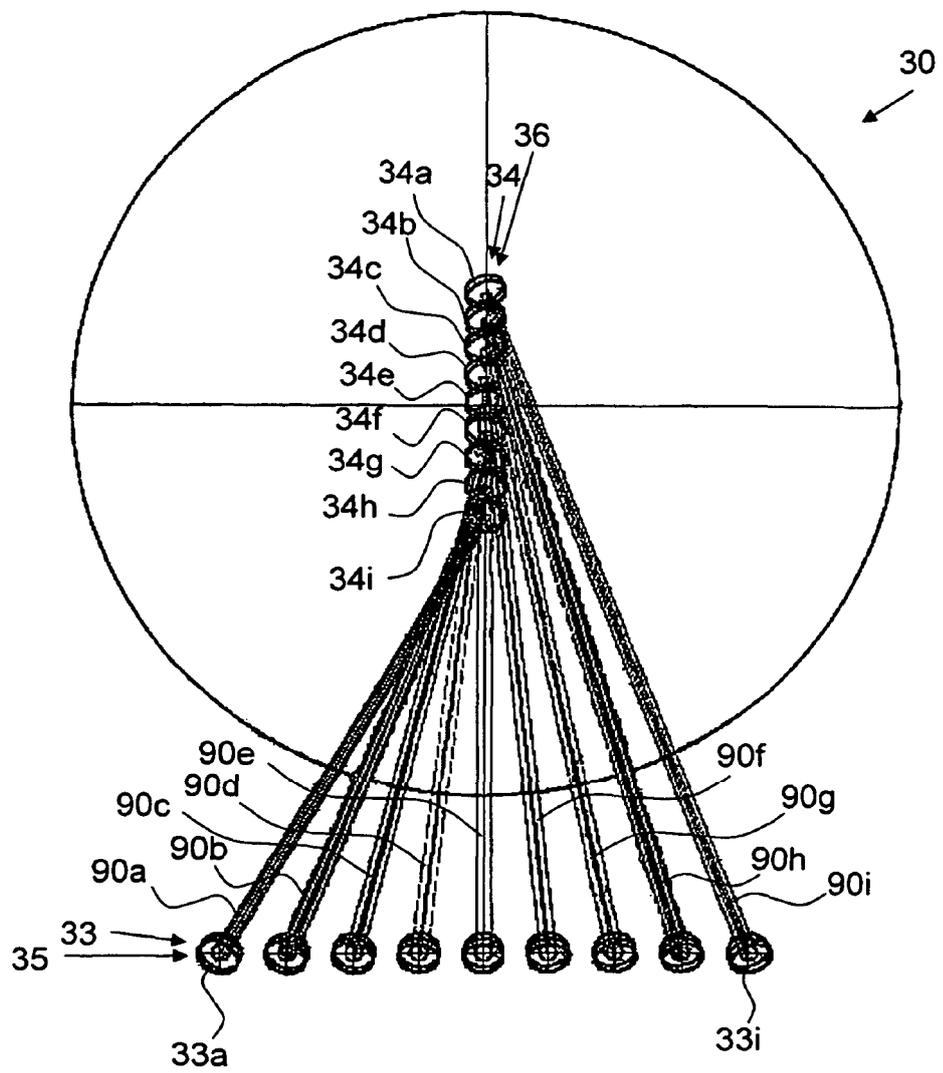




Fig. 4A

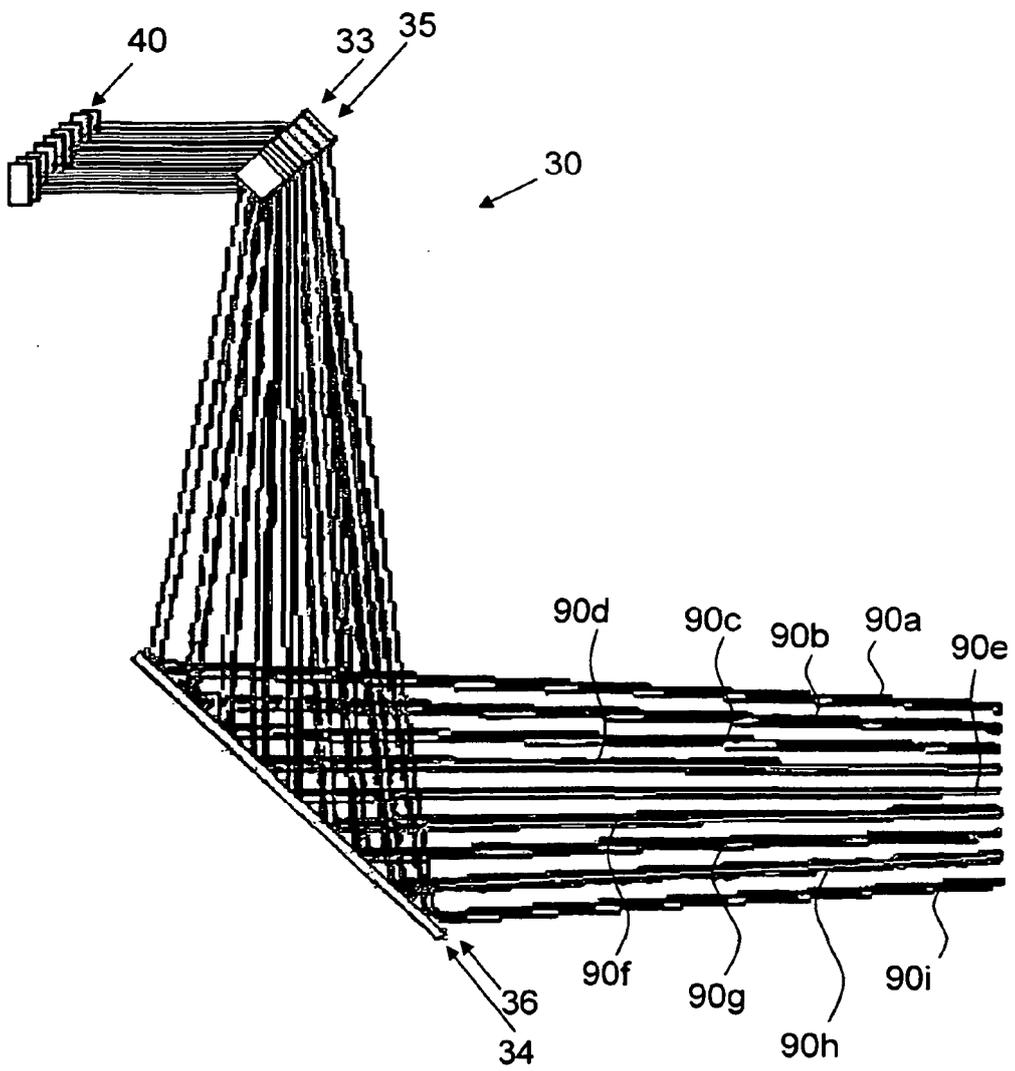


Fig. 4B

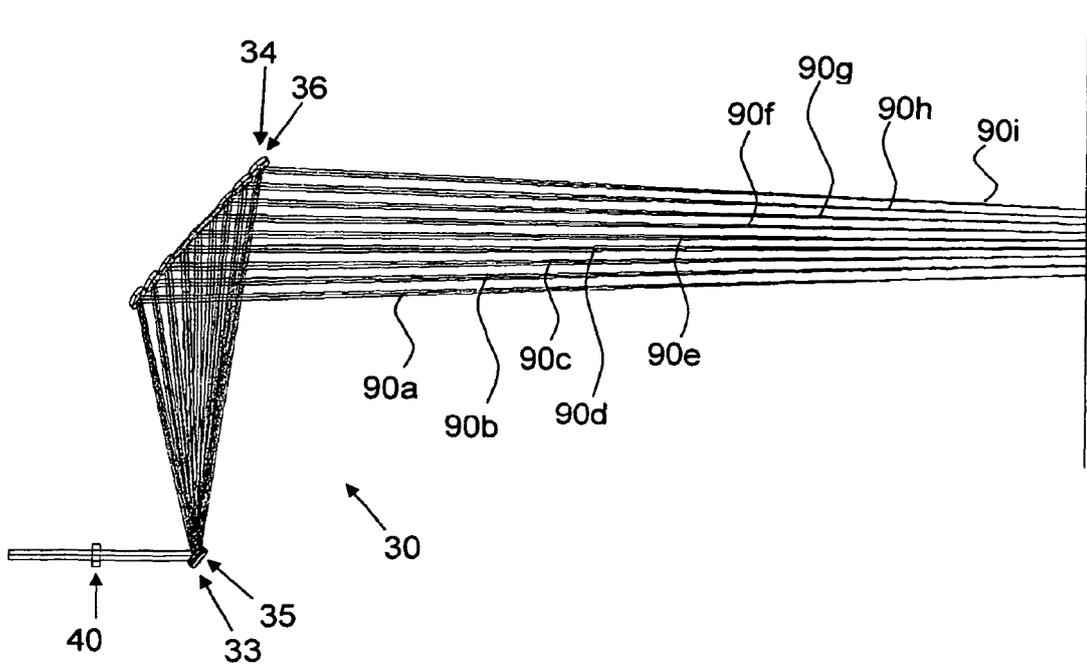


Fig. 5

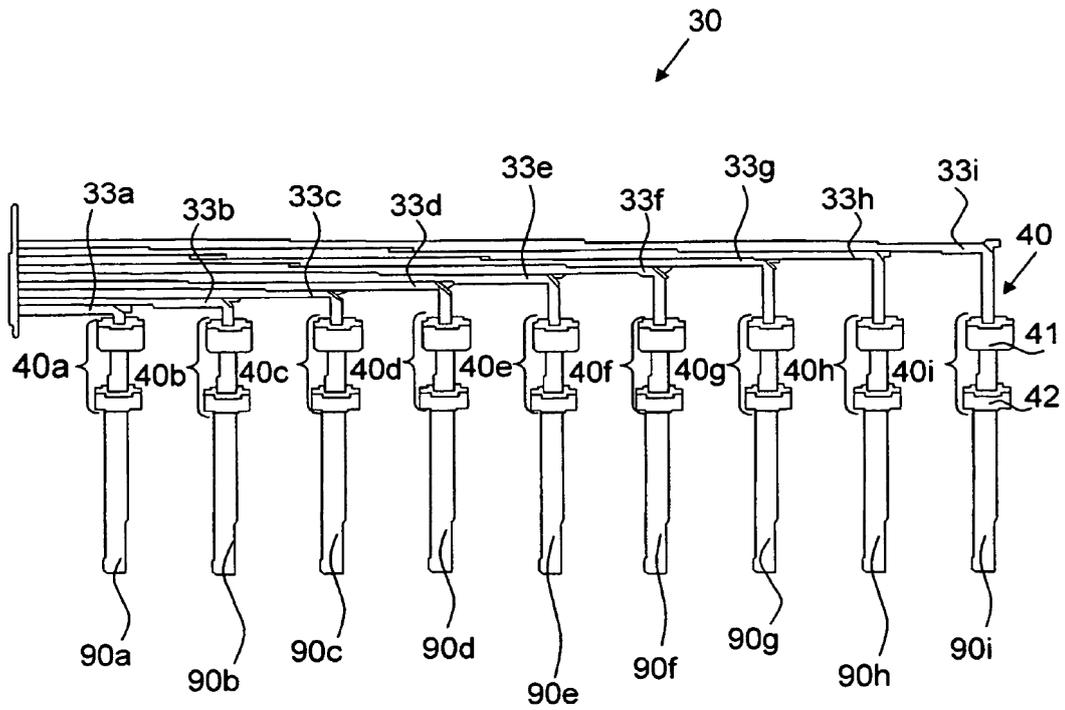


Fig. 6

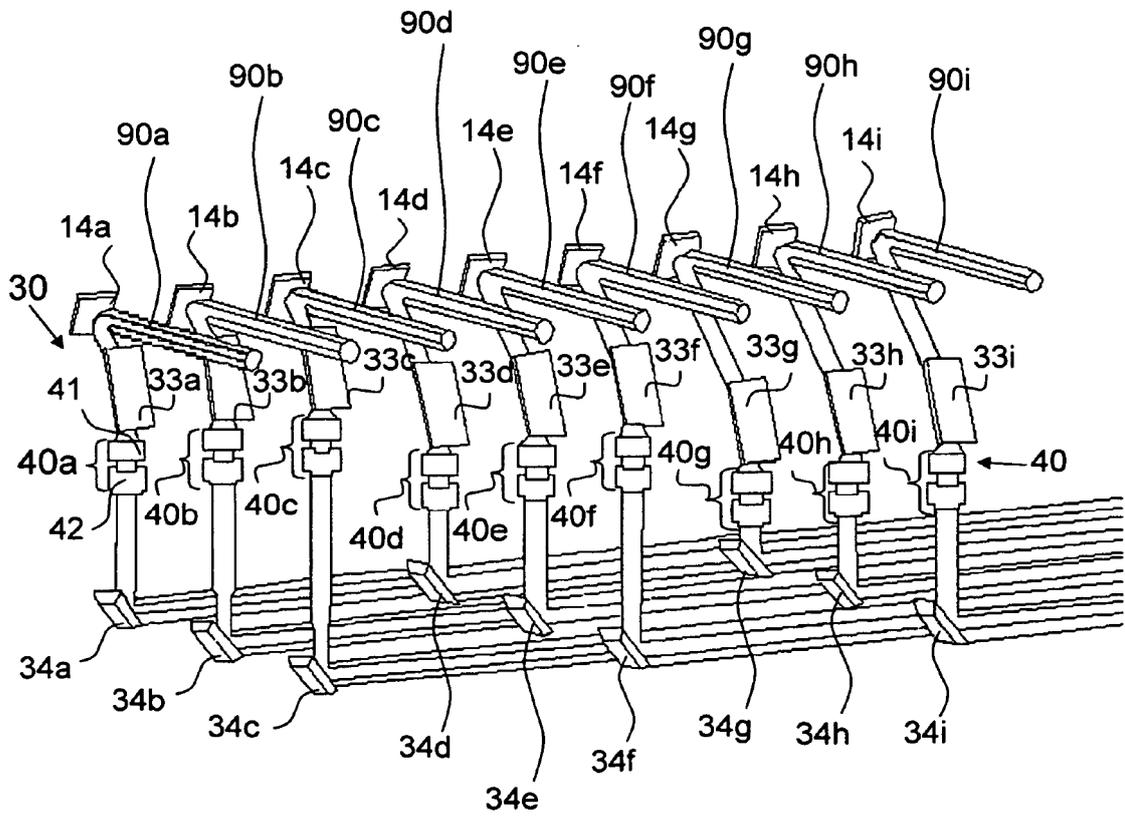


Fig. 7

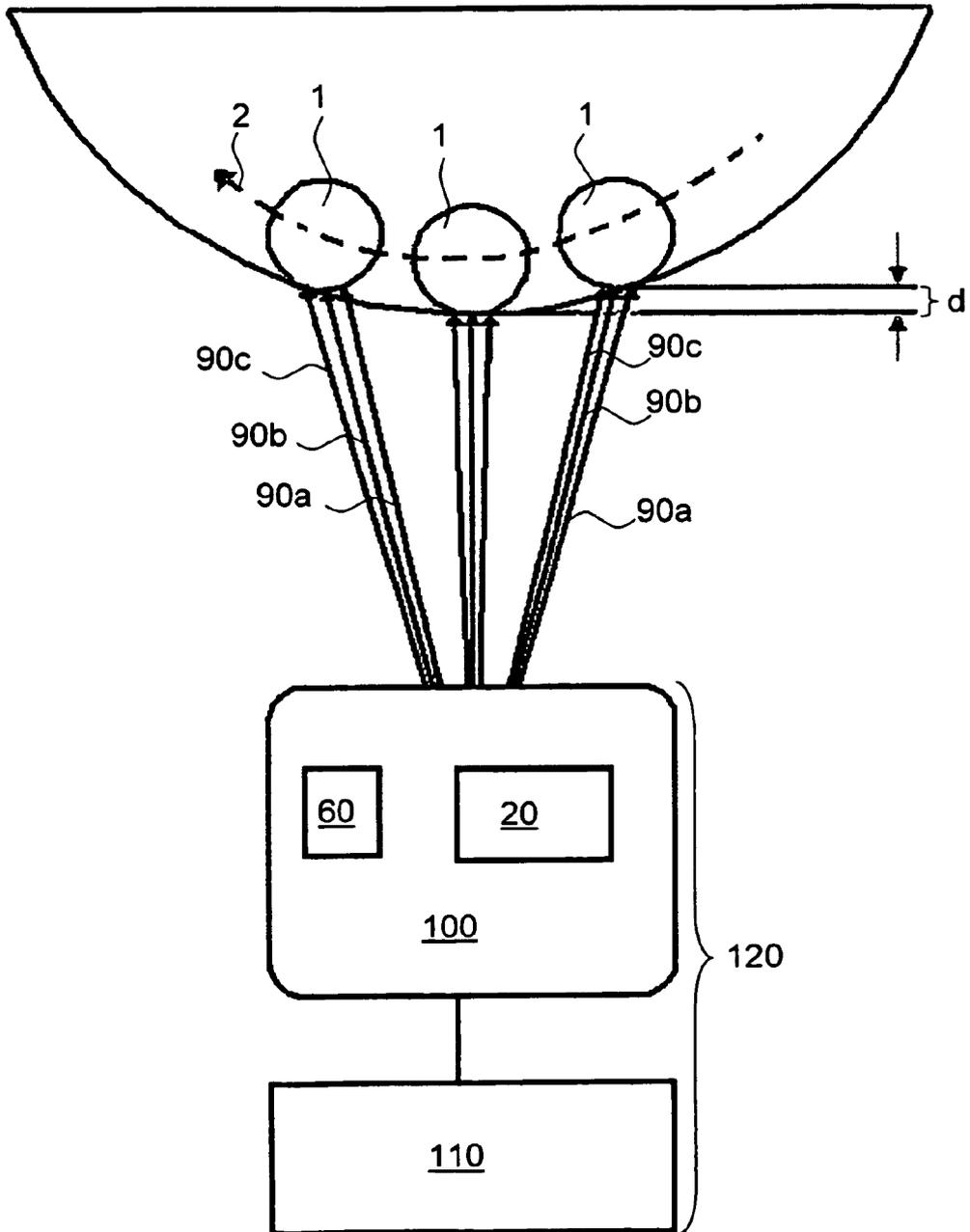


Fig. 8D

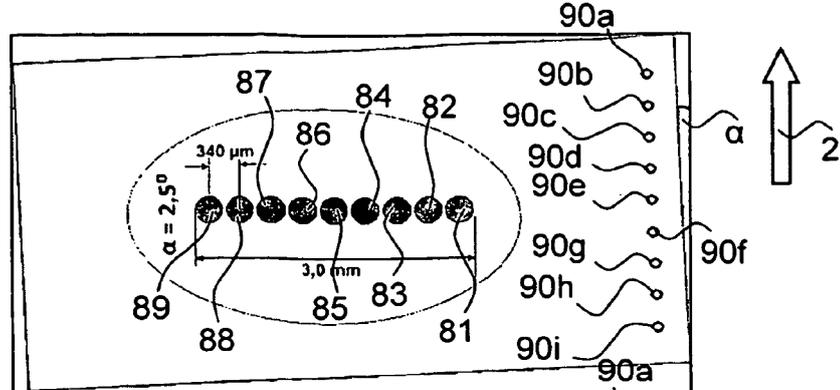


Fig. 8C

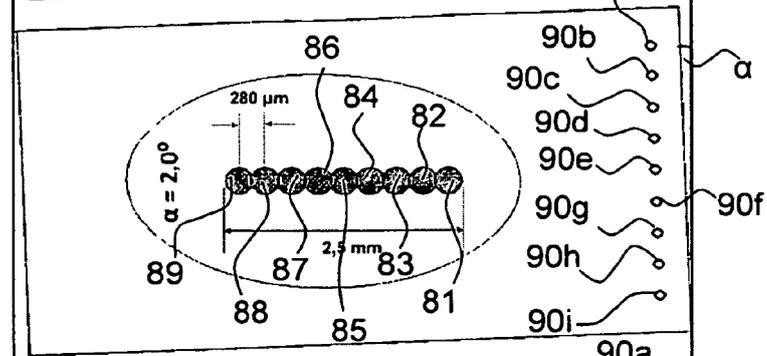


Fig. 8B

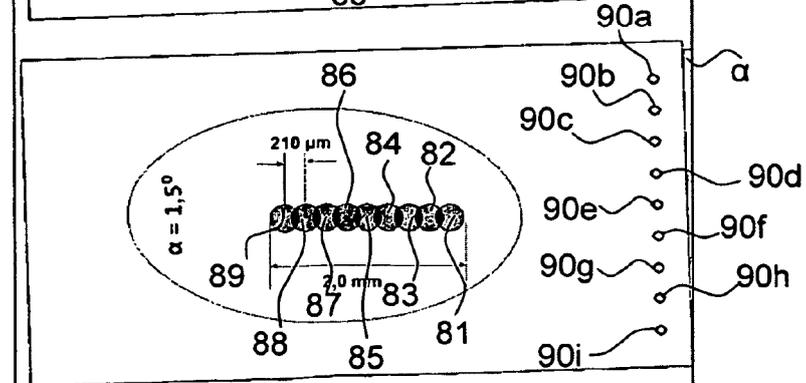


Fig. 8A

