

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 070**

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 11007184 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014 EP 2564975**

54 Título: **Aparato de marcado con una pluralidad de láseres y conjuntos ajustables individualmente de medios de desviación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.02.2015**

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 2 530 070 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 y conjuntos ajustables individualmente de medios de desviación

La presente invención se refiere a un aparato de marcado para marcar un objeto con luz láser de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En general, se conocen aparatos de marcado que implementan un único láser, por ejemplo un láser de CO<sub>2</sub>. Tal láser emite un rayo de luz que se suministra al objeto a marcar. El objeto es movido en relación con el aparato de marcado en una cinta transportadora. Normalmente, se proporciona un dispositivo de escaneo para dirigir el rayo de luz sobre el objeto de acuerdo con un signo a marcar. Ya que se desea en general una alta producción de objetos, la velocidad del objeto en la cinta transportadora en relación con el aparato de marcado debería ser alta. Sin embargo, 10 la velocidad no puede incrementarse de manera arbitraria ya que el dispositivo de escaneo requiere suficiente tiempo para escribir la marca en el objeto a medida que este pasa. Por tanto, la velocidad de tales dispositivos de marcado se limita mediante la velocidad de los dispositivos de escaneo.

La producción puede incrementarse con aparatos de marcado genéricos que comprenden una pluralidad de láseres tales como láseres de gas y una unidad de control para activar de manera individual cada uno de los láseres para emitir un rayo láser de acuerdo con un signo a marcar. Tales aparatos de marcado se describen en los documentos 15 US 5.229.573 y US 5.229.574.

Para lograr velocidades de marcado mucho mayores, se demandan aparatos de marcado con un gran número de láseres. Sin embargo, el número de láseres se restringe hasta ahora en gran medida ya que el tamaño de los láseres individuales conduce a aparatos excesivamente grandes y también dificulta el suministro del rayo láser al 20 objeto a marcar.

El documento GB 2 304 641 A, en el que se basa el preámbulo de la reivindicación 1, describe un sistema para marcar artículos usando rayos láser. Una pluralidad de rayos se dirige sobre un espejo segmentado que va a reorganizarse en una línea vertical.

25 El documento US 4.652.722 se refiere a un aparato para inscribir caracteres sobre artículos en movimiento. El aparato comprende un número de láseres que emiten rayos que se dirigen sobre un conjunto de espejos inicialmente alineados.

El documento US 6.421.159 B1 se refiere a un aparato de marcado láser con una pluralidad de láseres que se montan en ángulo entre sí para hacer disminuir una separación entre sus rayos.

30 El documento US 5.339.737 A desvela placas de impresión litográfica que se usan junto con un aparato láser. Los rayos láser se dirigen sobre una matriz de escritura desde donde salen en una disposición predefinida.

El documento US 5.115.446 A describe una estructura de soporte para los salientes y otros componentes de un aparato láser. La estructura de soporte soporta los tubos resonadores del láser en una configuración rectangular.

35 El documento US 2005/0056626 A1 se refiere a un sistema de micro-maquinado que divide un rayo láser en varios rayos y dirige éstos sobre un objeto a maquinar. Los rayos divididos se reorganizan en una configuración en dos dimensiones. Un conjunto de espejos se adapta para controlar individualmente una dirección de desviación para cada rayo.

Es un **objeto** de la invención proporcionar un aparato de marcado que permita un suministro particularmente flexible de los rayos de luz de una pluralidad de láseres.

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

40 Las realizaciones precedentes se proporcionan en las reivindicaciones dependientes así como en la siguiente descripción, en particular en relación con las figuras adjuntas.

De acuerdo con la invención, los aparatos de marcado del tipo antes mencionado se caracterizan porque se proporciona un conjunto de medios de desviación para reorganizar los rayos láser en una matriz deseada de rayos láser, el conjunto de medios de desviación comprende al menos dos medios de desviación por rayo láser, en particular al menos dos espejos de mapeo o al menos un guíaondas óptico y una lente por rayo láser, y cada medio 45 de desviación puede ajustarse individualmente en su dirección de desviación y/o puede desplazarse individualmente.

Puede verse como una idea básica de la invención el proporcionar al menos dos medios de desviación por rayo de luz para desviar individualmente cada rayo. Esto significa que cada rayo de luz se dirige a su medio de desviación respectivo. Los medios de desviación pueden ajustarse independientemente unos de otros de manera que puede 50 establecerse básicamente cualquier configuración deseada.

Los rayos de luz emitidos por los láseres forman una disposición específica, por ejemplo, una disposición lineal de rayos de luz que discurren en paralelo. Esto puede verse como una ventaja esencial de la invención para permitir un mapeo flexible de la disposición lineal en cualquier otra disposición. En particular, el espaciado entre los rayos de luz puede cambiarse o reducirse con el conjunto de medios de desviación.

5 Una idea fundamental de la invención reside en la provisión de medios de desviación ajustables. Estos pueden establecerse en una posición deseada durante o antes del funcionamiento del dispositivo de marcado. Para este fin, cada medio de desviación puede desplazarse mediante un motor eléctrico que se controla mediante la unidad de control.

10 Al contrario que los prismas, el conjunto de medios de desviación provoca ventajosamente menos distorsión, particularmente cuando los espejos se emplean como medios de desviación.

En caso de que los medios de desviación sean espejos, el ajuste puede llevarse a cabo inclinando individualmente los espejos, es decir, cambiando las direcciones de desviación o direcciones a las que apuntan los espejos. Adicionalmente o como alternativa, los espejos pueden ser desplazables, es decir que pueden moverse. Ya que los rayos láser pueden reorganizarse con los espejos, estos últimos también pueden denominarse espejos de mapeo.

15 En el contexto de la invención, la activación de cada uno de los láseres para emitir un rayo láser puede entenderse como cualquier procedimiento que controle si un rayo láser incide sobre el objeto a marcar. Por tanto, la activación también puede llevarse a cabo mediante un obturador de rayo. Es decir, un láser permanece activado y un obturador de rayo controla el paso o bloqueo del rayo láser del láser.

20 En general, los láseres pueden ser de cualquier tipo de láser. La invención es particularmente ventajosa si se implementan láseres en los que el espacio es un aspecto crítico. Es decir, si la potencia del láser depende en gran medida del tamaño del láser. Otra ventaja de la invención se vuelve aparente de inmediato si las dimensiones del láser prohíben generar rayos láser que están muy cerca unos de otros. La invención permite por tanto una reorganización de los rayos láser que tiene como resultado una pequeña distancia entre los rayos láser y, de esta manera, una alta resolución de marcado.

25 Algunos ejemplos de tales láseres son láseres de gas, láseres químicos, láseres de fibra, láseres de colorante y láseres de estado sólido. También pueden emplearse láseres semiconductores o láseres de vapor de metal. Si se usan láseres de gas, éstos pueden ser de cualquier tipo en general conocido, tales 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 hacerse funcionar como c.w. o mediante pulsos, por ejemplo mediante Q-switching o mode-locking.

30 El signo que se va a marcar puede entenderse como cualquier marca, por ejemplo un carácter, una imagen o un único píxel de un gráfico. El signo puede consistir en un número de puntos o líneas. Es decir, los láseres pueden activarse durante periodos cortos para producir puntos en el objeto o durante un periodo de tiempo ajustable para provocar líneas de determinada longitud.

35 En el contexto de la invención, el objeto a marcar puede ser cualquier artículo o producto con una superficie que puede verse afectada con la luz de los láseres. En particular, el objeto puede ser un paquete, por ejemplo, para alimentos o bebidas, una fruta o una etiqueta. El material del objeto puede comprender plásticos, papel, metales, cerámica, telas, compuestos o tejidos orgánicos.

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

La "matriz deseada de rayos láser" antes mencionada puede ser cualquier disposición de rayos láser adecuada para la aplicación respectiva. La matriz deseada puede ser diferente a la disposición original de los rayos de luz, es decir, la disposición antes de incidir sobre el conjunto de medios de desviación. En particular, la matriz deseada puede ser cualquier disposición lineal que rote en relación con su disposición original.

45 De acuerdo con una realización preferente de la invención, los medios de desviación se ajustan de manera que se reduce una separación de rayos entre los rayos láser. Las desventajas de las grandes separaciones de rayos debido a las grandes dimensiones de los láseres se mitigan en consecuencia. Además, puede lograrse una alta resolución de marcado. A diferencia de los dispositivos para reducir la separación de rayos en los que todos los rayos de luz se dirigen sobre un elemento óptico común, por ejemplo, un prisma adecuado, los medios de desviación del aparato inventivo conducen a una menor distorsión de los rayos de luz.

50 Una separación de rayos reducida también conduce a que los rayos láser incidan de manera más central sobre elementos ópticos comunes. Esto puede ser crucial ya que la aberración esférica y similares ocurren entre rayos paraxiales, es decir, rayos láser que inciden en el centro de una lente o espejo, y rayos marginales, es decir rayos láser que inciden lejos del centro de una lente o espejo. Ventajosamente, reducir la separación de rayos conduce por tanto a reducir la aberración esférica.

55

Otra realización preferente de la invención se caracteriza porque los dos medios de desviación por rayo láser se forman como un primer y un segundo conjunto de espejos de mapeo, cada conjunto de espejos de mapeo comprende al menos un espejo de mapeo por rayo láser, y el primer conjunto de espejos de mapeo dirige los rayos láser sobre el segundo conjunto de espejos de mapeo. Por tanto, cada rayo de luz se dirige individualmente mediante al menos dos espejos de mapeo. Esto permite una reorganización particularmente flexible de los rayos de luz.

De acuerdo con la invención, la unidad de control está adaptada para desplazar los medios de desviación y/o ajustar las direcciones de desviación de los medios de desviación, en particular mediante montajes de cardán. Para amplios campos de aplicación, cada uno de los medios de desviación puede ajustarse de manera individual mediante la unidad de control. En una implementación de rentabilidad similar, al menos un medio de desviación por rayo láser puede ajustarse mediante la unidad de control. Ventajosamente, los montajes de cardán pueden permitir rotaciones de los medios de desviación montados en al menos dos grados rotativos de libertad o incluso en todas direcciones.

El ajuste de los medios de desviación mediante la unidad de control permite una colocación de código variable. Esto significa que la dirección de los rayos láser que emana desde el aparato puede alterarse para cambiar una posición de un código que se va a producir con los rayos láser en el objeto. Adicionalmente, una altura del código puede variar.

Preferentemente, la unidad de control está adaptada para ajustar los medios de desviación durante un procedimiento de marcado para realizar un movimiento de escaneo de los rayos láser. Los movimientos de escaneo de los rayos láser individuales pueden ser independientes entre sí, lo que mejora adicionalmente la flexibilidad o la velocidad de marcado.

Además, es posible un marcado estático. En este caso, el objeto no es movido en relación con el aparato de marcado durante toda la operación de marcado. Los medios de desviación se hacen funcionar para provocar un movimiento de escaneo de los rayos láser de manera que todos los signos que se imprimen se producen de manera sucesiva sobre el objeto en reposo. Esta realización se prefiere particularmente para imprimir gráficos en dos dimensiones que requieren una alta resolución de impresión.

Preferentemente, la unidad de control puede adaptarse además para proporcionar una opción de múltiples golpes. Si se pulsan los rayos láser, esto significa que una pluralidad de pulsos se dirige sobre una zona común en el objeto. Esto puede lograrse haciendo uso de un movimiento relativo entre el objeto y el aparato y calculando de manera apropiada la activación de los láseres. Como alternativa, el ajuste de los medios de desviación de un rayo láser puede alterarse de manera que pulsos sucesivos de un láser se dirijan sobre la zona común. Ventajosamente, de esta manera se hace posible una impresión de escala de grises.

La unidad de control puede adaptarse además para ajustar automáticamente los medios de desviación a cambios posicionales del objeto, por ejemplo, para compensar las vibraciones del objeto. Los cambios posicionales pueden determinarse mediante un sensor tal como un medio ultrasónico u óptico o un interruptor de proximidad.

El aparato de acuerdo con la presente invención se caracteriza además porque se proporciona al menos un dispositivo de espejo de escaneo que comprende un espejo común en el que inciden todos los rayos láser que llegan desde el conjunto de medios de desviación, y la unidad de control está adaptada para hacer pivotar el dispositivo de espejo de escaneo, en particular mediante un galvanómetro.

Un dispositivo de espejo de escaneo puede entenderse como cualquier instrumento que provoca que un rayo de luz pase secuencialmente por un número de posiciones espaciales.

En casos simples, tales dispositivos pueden comprender un espejo rotativo que puede rotar alrededor de un eje normal hacia el plano del rayo de luz incidente. El espejo rotativo puede comprender un tambor de espejo, es decir, un polígono con un número de espejos que rotan juntos alrededor de un único eje.

Los dispositivos que comprenden un galvanómetro al que se conecta un espejo se denominan en general escáneres de galvanómetro. Un escáner de galvanómetro puede convertir las señales eléctricas de entrada en una posición angular del espejo del escáner de galvanómetro, por ejemplo, con una bobina en movimiento o un rotor de hierro sólido. Ventajosamente, cualquier ubicación a la que se dirija el rayo de luz reflejado puede abordarse de manera independiente de la anterior posición del rayo de luz. Preferentemente, se proporcionan al menos dos escáneres de galvanómetro. Cuando los escáneres de galvanómetro están dispuestos de manera que cada rayo láser se dirige desde el primer escáner de galvanómetro al segundo escáner de galvanómetro, cualquier movimiento de escaneo en dos dimensiones es ventajosamente posible.

Las tareas del dispositivo de espejo de escaneo también pueden ejecutarse con dispositivos ópticos y acústicos. En estos casos, una onda acústica se acopla a un material óptico-acústico. La frecuencia de la onda acústica rige el ángulo de desviación del rayo láser que viaja a través del material óptico-acústico. Al alterar rápidamente la frecuencia de la onda acústica, puede lograrse un rápido movimiento de escaneo del rayo láser.

Para marcar el objeto mientras es movido en relación con el aparato de marcado, en otra realización preferente, la unidad de control está adaptada para ajustar el medio de desviación y/o el al menos un dispositivo de espejo de escaneo de acuerdo con la información de un movimiento del objeto. De esta manera el objeto puede rastrearse o seguirse. Es posible acelerar o ralentizar un movimiento relativo entre el aparato y la unidad de transporte que mueve el objeto. Ventajosamente, la velocidad del procedimiento de marcado puede incrementarse de esta manera.

Todavía de acuerdo con otra realización preferente de la invención, el conjunto de medios de desviación comprende un primer y un segundo conjunto de espejos de mapeo, cada conjunto de espejos de mapeo comprende al menos un espejo de mapeo por rayo láser, el primer conjunto de espejos de mapeo dirige los rayos láser sobre el segundo conjunto de espejos de mapeo, el primer y el segundo conjunto de espejos de mapeo están dispuestos en una matriz lineal; y cada espejo de mapeo puede inclinarse. En esta realización, el paso entre los espejos de mapeo de uno de los conjuntos de espejos de mapeo puede ser fijo, lo que permite emplear un medio común de montaje que sujeta los espejos de mapeo en la disposición lineal, mientras que la inclinación de los espejos todavía es posible. El segundo conjunto de espejos de mapeo puede inclinarse fuera de un plano formado mediante los rayos láser que inciden sobre el primer conjunto de espejos de mapeo. Pueden proporcionarse medios de colocación para ajustar la posición de al menos una de las matrices lineales de espejos de mapeo. En particular, los medios de colocación 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 desviación para establecer un grado de convergencia o divergencia de los rayos láser que emanan de los medios de desviación, en particular desde el segundo conjunto de medios de desviación. Los medios de desviación pueden ajustarse de esta manera por lo que se provoca un paso deseado entre los rayos láser a una distancia determinada del aparato. La altura de un carácter producido mediante los rayos láser así como la resolución de impresión, es decir, la distancia entre marcas provocadas por rayos láser cercanos en el objeto, se rigen mediante la separación de los rayos láser y por tanto también pueden variar al ajustarse el grado de convergencia. Para ello basta con una rápida inclinación de los medios de desviación y no existe necesidad de cambiar la distancia entre los medios de desviación, lo que puede consumir más tiempo.

Los láseres pueden estar dispuestos de manera que los rayos láser hacen salir los láseres en paralelo y forman una disposición lineal. Sin embargo, dependiendo de la aplicación, puede ser aconsejable cambiar la orientación de esa disposición lineal de rayos láser. Para este fin, la unidad de control puede adaptarse para ajustar los medios de desviación de manera que rota una disposición lineal de rayos láser que inciden en los medios de desviación, por ejemplo, 90°, alrededor de un eje paralelo a la dirección de recorrido de los rayos láser incidentes. Una disposición horizontal puede rotar de esta manera a una disposición vertical o viceversa. Esto es particularmente ventajoso ya que normalmente los signos o caracteres se imprimen normalmente sobre el producto en una dirección horizontal o vertical. Por tanto, la unidad de control puede alternar al menos entre estos dos casos importantes. Para rotar la disposición lineal de rayos láser, el conjunto de medios de desviación puede comprender un primer conjunto de espejos de mapeo que se usa junto con al menos uno o dos dispositivos de espejo de escaneo.

Todavía de acuerdo con otra realización preferente de la invención, se proporciona un dispositivo telescópico con al menos dos lentes para el ajuste global de las longitudes focales de los rayos láser. El ajuste global puede entenderse de manera que todos los rayos láser de los láseres discurren a través del dispositivo telescópico y de esta manera quedan afectados de la misma manera. La unidad de control puede adaptarse para configurar el dispositivo telescópico de acuerdo con la distancia del objeto, en particular de manera que las longitudes focales de los rayos láser se correspondan con la distancia al objeto. Ventajosamente, los tamaños de zona de las marcas producidas en el objeto pueden mantenerse constantes mientras que el objeto se acerca o se aleja del aparato. La información sobre la distancia al objeto puede suministrarse a la unidad de control ya sea desde una unidad de transporte que mueve el objeto y/o implementando medios de medición de distancia en general conocidos. Preferentemente, el dispositivo telescópico está dispuesto detrás de los medios de desviación, ya que la separación máxima de rayos entre dos rayos láser puede reducirse mediante los medios de desviación. Los elementos ópticos del dispositivo telescópico pueden construirse más pequeños de esta manera.

En una variante preferente del aparato inventivo, se proporciona un conjunto de medios telescópicos para moldear, en particular, configurar un grado de convergencia o divergencia, y por tanto una longitud focal, de cada rayo láser. Esto puede llevarse a cabo para cada rayo de manera separada. Ventajosamente, es por tanto posible compensar las diferencias en la trayectoria de rayos, es decir, las longitudes de las trayectorias que recorren los rayos de luz individuales hasta que alcanzan el objeto son diferentes. Esto puede deberse al perfil superficial del objeto o a diferentes longitudes de trayectoria interna dentro del aparato de marcado.

Cada medio telescópico puede comprender al menos dos elementos ópticos, en particular al menos dos lentes o espejos curvados, pudiendo ajustarse la distancia entre ellos para configurar la longitud focal. Los medios telescópicos pueden diseñarse de esta manera como telescopios refractores que usan lentes, como telescopios de reflexión que usan espejos, o como telescopios catadióptricos que usan al menos un espejo y al menos una lente.

Preferentemente, los medios telescópicos, que también pueden denominarse medios de moldeo de rayos, pueden ajustarse de manera lineal mediante la unidad de control, es decir, la posición de al menos un elemento óptico de cada medio telescópico cambia en la dirección de propagación del rayo láser respectivo.

5 La unidad de control puede estar adaptada para controlar los medios telescópicos para compensar las diferencias en la longitud de trayectoria entre los rayos láser, en particular las diferencias en la longitud de trayectoria debido a la disposición de los medios de desviación. Dependiendo de dónde se ubican los medios de desviación, las trayectorias de rayo de los rayos láser pueden tener diferentes longitudes, lo que conduce a diferentes tamaños de zona de los rayos láser en el objeto. Con los medios telescópicos, es posible una corrección de campo plano en la que cada rayo láser tiene la misma distancia focal medida desde un lado terminal del aparato.

10 La unidad de control también puede estar adaptada para ajustar los medios telescópicos en tiempo real cuando las longitudes de trayectoria cambian debido a un ajuste de los medios de desviación. Adicionalmente o como alternativa, la unidad de control puede adaptarse para configurar los medios telescópicos de acuerdo con cualquier información con respecto a un cambio en las longitudes de trayectoria, tal como una vibración o cualquier otro movimiento del objeto, o redirigir los rayos láser con un dispositivo de escaneo.

15 De acuerdo con otra realización de la invención, la unidad de control está adaptada para retrasar la activación de cada láser individualmente de manera que, en el caso de un objeto que es movido en relación con el aparato de marcado en una dirección de movimiento del objeto, al menos dos rayos láser inciden en el objeto en la misma posición en la dirección de movimiento del objeto. La coordinación de la activación de los láseres puede ser tal que todos los rayos láser inciden en el objeto en la misma posición en la dirección del movimiento del objeto.

20 Además, independientemente de la orientación entre los rayos láser que emanan y la dirección de movimiento del objeto, los diferentes rayos láser pueden provocar zonas 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 rayos láser que emanan y la dirección de movimiento del objeto.

25 Preferentemente, los láseres se apilan de manera que los rayos láser emitidos mediante los láseres forman una matriz de rayos láser, en particular una matriz lineal con rayos láser paralelos. Cada láser puede comprender tubos resonadores que rodean al menos parcialmente un área interna, es decir, que los tubos resonadores forman un anillo cerrado o abierto. Los rayos láser emitidos se dirigen dentro del área interna con medios de suministro de rayos, preferentemente un conjunto de espejos. También es en general posible que los medios de suministro de rayos se formen mediante los espejos acopladores de salida de los láseres. En este caso, una porción terminal del tubo resonador de cada láser puede apuntar hacia la dirección del área interna. El conjunto de medios de desviación puede entonces estar dispuesto en el área interna.

30 Un tubo resonador debe entenderse como un tubo para alojar o que consiste en el medio de obtención del láser. En el caso de los láseres de gas, los tubos son huecos para recibir el láser de gas. Para los láseres de estado sólido, los tubos pueden no ser huecos pero consistir en el medio de obtención.

35 Ventajosamente, se facilita el enfriamiento de los tubos resonadores ya que aquellos tubos resonadores que se reorganizan en lados opuestos del anillo abierto o cerrado se encuentran a una distancia máxima entre sí, mientras que al mismo tiempo las dimensiones generales del aparato no se incrementan, ya que los elementos ópticos se alojan de una manera que ahorra espacio en el área interna.

40 En otra realización preferente, cada láser comprende tubos resonadores que rodean al menos parcialmente un área interna, los medios de suministro de rayos se proporcionan para dirigir los rayos láser emitidos mediante los láseres en el área interna, y los medios de suministro de rayos son parte de los medios telescópicos. Los medios de suministro de rayos pueden comprender un espejo por rayo láser, espejo que puede formar un primer elemento óptico de cada medio telescópico.

45 Como alternativa, los acopladores de salida de los láseres para acoplar rayos láser pueden ser parte de los medios telescópicos. Los acopladores de salida pueden reflejar parcialmente espejos en los que la superficie exterior de cada espejo, es decir, la superficie que se aleja del láser de gas, puede tener en general cualquier forma. Por tanto, se prefiere que la forma sea tal que cada acoplador de salida se comporte como una primera lente de un telescopio en general conocido.

50 Una variante preferente de la invención se refiere al caso de un píxel averiado, eso significa que un láser es defectuoso y no emite un rayo láser apropiado. Para sustituir el rayo láser de un láser averiado, la unidad de control puede adaptarse para ajustar los medios de desviación y los medios telescópicos de manera que el rayo láser de un láser que funciona se desvíe en la dirección del rayo láser averiado. Los medios telescópicos se controlan de esta manera para ajustar la diferencia en la longitud de trayectoria entre el rayo láser averiado y el rayo láser usado para sustituir al primero.

55 Otra realización preferente de la invención se caracteriza porque se proporcionan como medios de desviación al menos un guíaondas óptico y una lente por rayo láser. Los guiondas ópticos pueden ser cualquier guiondas flexible que guíe luz con las longitudes de onda emitidas por los láseres, en particular luz infrarroja con una longitud de onda de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$ . Los ejemplos de guiondas ópticos son fibras ópticas o tubos huecos con una superficie interna reflectante.

5 Cada guíaondas óptico puede estar equipado con óptica de acoplamiento de entrada como primeros medios de desviación para dirigir el rayo láser incidente a un núcleo del guíaondas óptico en un ángulo apropiado. Los guiondas ópticos también pueden estar equipados con óptica de acoplamiento de salida que comprende en particular al menos dos lentes para recoger la radiación láser que abandona el guiondas. La óptica de acoplamiento de salida puede determinar el tamaño del rayo láser, la longitud focal y la profundidad de enfoque. En particular, la óptica de acoplamiento de salida puede formarse como medios telescópicos.

Preferentemente, los guiondas ópticos tienen la misma longitud. Esto conduce a que el tamaño de la zona y la calidad de las marcas provocadas en el objeto sean más consistentes.

10 La invención se refiere además a un sistema de marcado que comprende un aparato de marcado tal como se ha descrito anteriormente, y que comprende además medios pivotantes para inclinar el aparato de marcado en relación con una dirección de movimiento del objeto.

15 Tal como se explicará posteriormente, al inclinar el aparato de marcado es posible alterar la resolución de impresión, es decir, la distancia entre zonas de marcado en el objeto en una dirección perpendicular a una dirección de movimiento del objeto. Esto se rige mediante la separación de rayos en la dirección perpendicular a una dirección de movimiento del objeto. Una separación de rayos en la dirección de movimiento del objeto no es perjudicial para la resolución de impresión, ya que la activación de los láseres puede retrasarse hasta que el objeto se haya movido tanto como la separación de rayos en la dirección de movimiento del objeto.

20 Por tanto, es posible cambiar la separación de rayos en la dirección perpendicular a una dirección de movimiento del objeto inclinando el aparato de marcado y, de esta manera, la disposición de los rayos láser. Preferentemente, la unidad de control está adaptada para inclinar el aparato de marcado con los medios pivotantes de acuerdo con una resolución deseada de impresión.

25 En el caso de una disposición lineal de rayos láser, el ángulo de inclinación entre la disposición lineal de los rayos láser y la dirección de movimiento del objeto rige la distancia entre zonas de marcado en el objeto en una dirección perpendicular a la dirección de movimiento del objeto. La distancia entre las zonas de marcado se encuentra en un máximo si la disposición lineal de rayos láser es perpendicular a la dirección de movimiento del objeto. Para configurar una distancia más pequeña, el ángulo de inclinación puede reducirse. Junto con una coordinación apropiada de la activación de los láseres, el ángulo de inclinación puede configurarse de manera que las zonas de marcado formen una línea continua o zonas de marcado separadas. Pueden producirse zonas de marcado superpuestas para provocar diferentes intensidades de zonas de marcado, por ejemplo, para impresión de escala de grises. Además, el ángulo de inclinación puede ser cero, lo que tiene como resultado una superposición completa de las zonas de marcado si se elige un retraso correspondiente entre el encendido, es decir, activación de los láseres.

35 Un mejor entendimiento de la invención y otras diversas características y ventajas de la presente invención serán aparentes de inmediato mediante la siguiente descripción en relación con los dibujos, que se muestran mediante ejemplos únicamente y sin limitación, en los que los números de referencia similares hacen referencia a componentes sustancialmente parecidos:

- La Figura 1 muestra un diagrama esquemático de una primera realización de un aparato de marcado inventivo;
- Las Figuras 2A a 2C muestran diferentes vistas de una primera configuración de un conjunto de medios de moldeo de rayos y un conjunto de medios de desviación;
- 40 Las Figuras 3A a 3C muestran diferentes vistas de una segunda configuración de un conjunto de medios de moldeo de rayos y un conjunto de medios de desviación;
- Las Figuras 4A y 4B muestran diferentes vistas de una tercera configuración de un conjunto de medios de moldeo de rayos y un conjunto de medios de desviación;
- La Figura 5 muestra otra configuración adicional de un conjunto de medios de desviación;
- 45 La Figura 6 muestra una configuración de espejos de mapeo de un conjunto de medios de desviación para reorganizar los rayos láser en una matriz en dos dimensiones;
- La Figura 7 muestra un sistema de marcado de acuerdo con la invención y un objeto a marcar que es movido en relación con el sistema de marcado; y
- 50 Las Figuras 8A a 8D muestran de manera esquemática una disposición de rayos láser que salen del aparato de marcado inventivo en relación con una dirección de movimiento de un objeto, y marcas producidas por los rayos láser.

La Figura 1 muestra esquemáticamente una primera realización de un aparato 100 de marcado de acuerdo con la invención. El aparato 100 de marcado comprende una pluralidad de láseres 10, emitiendo cada uno un rayo láser que se usa para producir una marca en un objeto (no se representa). Para formar y dirigir los rayos láser, el aparato

100 comprende además medios 30, 40, 45, 50 ópticos.

5 En el ejemplo mostrado, la pluralidad de láseres 10 consiste en nueve láseres 10a - 10i de gas. Otros tipos de láser distintos de los láseres de gas pueden emplearse en su lugar. En general, un gran número de láseres 10 de gas es aconsejable, por ejemplo, al menos cuatro o seis láseres. Cada láser 10 de gas comprende tubos 12 resonadores que se encuentran en conexión fluida entre sí. Eso significa que los tubos 12 resonadores de un láser de gas forman un volumen resonador común. También es posible que los tubos 12 resonadores de diferentes láseres 10 se encuentren en conexión fluida.

En la realización representada, los láseres de gas son láseres de CO<sub>2</sub> y el láser de gas comprende por consiguiente entre otros CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> y He.

10 Los tubos 12 resonadores están dispuestos en la forma de un anillo que rodea un área interna o espacio 5 libre y central entre ellos. El anillo se forma con elementos 16 de conexión para conectar tubos 12 resonadores adyacentes que pertenecen al mismo láser. Los elementos 16 de conexión están dispuestos en las esquinas de los láseres apilados y alojan espejos para reflejar la luz láser desde uno de los tubos 12 adyacente al otro. Naturalmente, todos los espejos se seleccionan dependiendo del láser de gas usado. En el caso presente, 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, puede proporcionarse un espejo de cobre y/o un sustrato con un revestimiento para incrementar la reflectividad y/o evitar la empañadura en aire.

15 En el ejemplo representado, los tubos 12 resonadores forman un anillo sellado con la forma de un rectángulo. En general, puede elegirse cualquier otra forma que encierre al menos parcialmente el área 5 interna, tal como una triangular, una cuadrada o un patrón en U.

20 Los tubos 12 resonadores de cada láser 10a - 10i de gas constituyen un volumen sellado. Los volúmenes de los láseres pueden separarse unos de otros o interconectarse para formar un volumen común sellado. En los láseres sellados, es en general aconsejable que la composición del láser de gas permanezca constante durante un largo periodo. Para este fin, el volumen total de gas se incrementa con un depósito 19 de gas adicional. El gas en el depósito no sale para generar luz láser. En cambio, el depósito 19 se conecta a los volúmenes de gas de uno o varios tubos 12 resonadores.

25 El aparato 100 de marcado comprende además medios de excitación (no representados) en cada tubo 12 resonador y bloques de enfriamiento (no representados) unidos a los tubos 12 resonadores. Puede haber un bloque de enfriamiento por lado de la disposición cúbica de tubos 12 resonadores. De esta manera, cada bloque de enfriamiento no enfría únicamente un único tubo resonador, sino una pluralidad de tubos 12 resonadores de diferentes láseres 10a - 10i. Los bloques de enfriamiento pueden tener una pluralidad de canales a través de los que puede circular un fluido de enfriamiento.

Los tubos 12 resonadores de cada láser 10 están dispuestos en capas planas separadas e individuales. Los láseres 10 son sustancialmente idénticos y se apilan unos sobre otros de una manera paralela.

35 La forma rectangular de los láseres 10 puede ser abierta en una esquina. En la realización representada, esta es la esquina superior izquierda en la que se proporciona un saliente 17 de salida integrado. En esta esquina, el volumen del láser termina mediante un espejo 18 trasero para reflejar la luz láser de vuelta dentro de los tubos 12. El espejo 18 trasero puede conectarse a un tubo 12 terminal que se soporta mediante el saliente 17 de salida integrado o el espejo 18 trasero puede unirse al saliente 17 de salida integrado.

40 El otro extremo del volumen del láser termina en la misma esquina mediante un acoplador 13 de salida. El acoplador 13 de salida acopla un rayo láser y de nuevo puede conectarse a un tubo 12 terminal o al saliente 17 de salida integrado. El acoplador 13 de salida puede ser un espejo 13 de reflexión parcial y también puede denominarse como acoplador de salida de reflexión parcial. Los rayos láser emitidos se dirigen después dentro del área 5 interna con los medios 14 de suministro de rayos. En la realización mostrada, los medios 14 de suministro de rayos comprenden al menos un espejo 14 dispuesto en el saliente 17 de salida integrado. Los rayos láser reflejados desde los medios 14 de suministro de rayos entran en el área 5 interna a través de un orificio en el saliente 17 de salida integrado. En general, es posible que se proporcione un saliente 17 común de salida integrado para todos los láseres 10. En la realización representada, sin embargo, existe un saliente 17 de salida integrado por láser 10 y cada saliente 17 de salida integrado exhibe un medio 14 de suministro de rayos y un orificio a través del que puede pasar un rayo láser respectivo.

En el área 5 interna, se proporcionan los medios 30, 40, 45, 50 ópticos para moldear y desviar los rayos láser. Esta disposición conduce ventajosamente a requisitos similares de poco espacio. De manera simultánea, los tubos 12 resonadores opuestos de un láser se separan mediante el área 5 interna que facilita el enfriamiento de los tubos 12.

55 Los rayos láser que llegan desde los medios 14 de suministro de rayos inciden en un conjunto de medios 40 de moldeo de rayos para volver a enfocar los rayos láser. El conjunto de medios de moldeo de rayos comprende un medio 40a - 40i de moldeo de rayos para cada rayo láser. De esta manera, los enfoques de los rayos láser pueden configurarse independientemente unos de otros. Representada se muestra una lente por cada medio 40a - 40i de



moldeo de rayos. Sin embargo, cada medio de moldeo de rayos puede comprender al menos dos elementos ópticos, por ejemplo, espejos o lentes, que forman un medio telescópico. Ventajosamente, ajustar las longitudes focales de cada rayo láser requiere únicamente desplazamientos menores de los elementos ópticos de los medios telescópicos.

5 Los rayos láser inciden después en un conjunto de medios 30 de desviación. En el ejemplo mostrado, los rayos láser viajan previamente a través de los medios 40 de moldeo de rayos. Sin embargo, este orden puede cambiar o los elementos únicos de ambos conjuntos pueden alternarse, es decir, un elemento de los medios 40 de moldeo de rayos puede estar dispuesto entre los dos elementos de los medios 30 de desviación.

10 En general, también es posible que los medios 14 de suministro de rayos formen parte de los medios 40 telescópicos o parte de los medios 30 de desviación. En este último caso los medios 14 de suministro de rayos pueden constituir el primer conjunto de espejos de mapeo. El número de elementos ópticos requeridos se reduce por tanto ventajosamente.

15 En la realización representada, el conjunto de medios 30 de desviación comprende dos medios de desviación por rayo láser, de los que se representa un medio 33a - 33i de desviación por rayo láser. Estos medios 33a - 33i de desviación también pueden denominarse como un primer conjunto de medios 33 de mapeo. En general, los medios de desviación pueden ser cualquier medio que cambie la dirección de propagación de un rayo láser. En el ejemplo mostrado, los medios de desviación son espejos. Los espejos del conjunto pueden colocarse independientemente unos de otros. Por consiguiente, la disposición de rayos láser que inciden en los medios 30 de desviación puede alterarse ajustando la posición de los espejos 33a - 33i individuales. Estos últimos pueden denominarse por tanto  
20 como espejos 33a - 33i de mapeo.

Los espejos 33a - 33i de mapeo pueden inclinarse y desplazarse, es decir, pueden moverse de manera traslacional. Para inclinar los espejos, cada espejo 33a - 33i de mapeo tiene un montaje de cardán. Una unidad de control (no se representa) puede adaptarse para configurar una posición deseada de cada espejo 33a - 33i de mapeo mediante los  
25 cardanes.

25 Después de abandonar los medios 30 de desviación, los rayos láser inciden en un número de elementos ópticos comunes, es decir, elementos ópticos sobre los que inciden todos los rayos láser. Estos pueden comprender un dispositivo 45 telescópico para el ajuste global de los enfoques de los rayos láser. A diferencia del conjunto de medios 40 telescópicos descrito anteriormente, el dispositivo 45 telescópico afecta a todos los rayos láser por igual.

30 Los elementos ópticos en la trayectoria del rayo pueden comprender además medios para alterar u homogeneizar el perfil de intensidad de un rayo láser, medios para cambiar una polarización de los rayos láser, en particular para lograr una polarización común por toda la sección transversal de un rayo láser o para despolarizar los rayos láser.

35 Finalmente, los rayos láser se dirigen fuera del aparato 100 mediante un dispositivo 50 de espejo de escaneo. Este dispositivo 50 puede comprender dos escáneres 50 de galvanómetro, teniendo cada uno un espejo 50a común y rotativo sobre el que inciden todos los rayos láser. Con dos escáneres 50 de galvanómetro, cualquier dirección de recorrido puede configurarse de inmediato para los rayos láser.

Una primera disposición ejemplar del conjunto de medios 30 de desviación y el conjunto de medios 40 de moldeo de rayos se muestra en las Figuras 2A a 2C desde diferentes perspectivas.

40 Para el moldeo de los rayos y la colimación de los rayos 90a - 90i láser, el conjunto de medios 40 de moldeo de rayos comprende una pluralidad de medios 40a - 40i de moldeo de rayos, teniendo cada uno al menos dos lentes 41 y 42. Para ajustar el enfoque de cada rayo 90a - 90i láser y de esta manera el tamaño de una zona en un objeto a marcar, las lentes 41 y 42 pueden desviarse en la dirección de propagación de los rayos 90a - 90i láser. Los medios 40a - 40i de moldeo de rayos constituyen por tanto medios 40a - 40i telescópicos. Ya que existe un medio 40a - 40i telescópico para cada rayo 90a - 90i láser, los rayos también pueden ajustarse a diferencias en la longitud de la trayectoria.

45 Después de pasar por los medios 40a - 40i telescópicos, los rayos 90a - 90i láser inciden en un conjunto de medios 30 de desviación, que comprende un primer y un segundo conjunto de espejos 33, 34 de mapeo. Es decir, cada rayo 90a - 90i láser se dirige desde un primer espejo 33a - 33i de mapeo a un segundo espejo 34a - 34i de mapeo. Los espejos de mapeo del primer conjunto 33 y los del segundo conjunto 34 están dispuestos en una matriz 35, 36 lineal.

50 En el ejemplo mostrado, los rayos 90a - 90i láser se mapean con el conjunto de medios 30 de desviación de manera que una disposición lineal de los rayos láser rota, por ejemplo, 90°. Esta configuración puede denominarse de esta manera como un trazador de píxeles horizontal a vertical. El primer y el segundo conjunto de espejos 33, 34 de mapeo están dispuestos en un plano y son perpendiculares entre sí.

Con los montajes de cardán, los espejos 33, 34 de mapeo pueden ajustarse de manera que los rayos 90a - 90i láser salientes discurren en paralelo en la dirección deseada.

55

Un movimiento de escaneo de los rayos 90a - 90i láser para imprimir un signo en un objeto puede llevarse a cabo mediante el segundo conjunto de espejos 34 de mapeo. Como alternativa, el segundo conjunto de espejos 34 de mapeo puede dirigir los rayos 90a - 90i láser hacia un dispositivo de espejo de escaneo.

5 Las Figuras 3A a 3C muestran diferentes vistas esquemáticas de otra configuración del conjunto de medios 40 de moldeo de rayos y el conjunto de medios 30 de desviación.

10 Esta configuración difiere de la anterior en la disposición de los primeros y segundos conjuntos de espejos 33, 34 de mapeo. En el presente caso, los conjuntos 33, 34 forman matrices lineales que, a diferencia de la primera configuración, no se encuentran en un plano. En cambio, las dos matrices lineales se encuentran en ángulo, en este caso 45°, para reducir el espacio entre los rayos 90a - 90i láser. Al mismo tiempo, la disposición lineal de los rayos 90a - 90i láser rota 90°.

15 Las Figuras 4A y 4B muestran otra configuración ventajosa de los espejos 33, 34 de mapeo. Como en los casos anteriores, la configuración representada en la figuras 4A y 4B exhibe espejos de mapeo de un primer y un segundo conjunto 33, 34, estando dispuesto cada conjunto en una matriz 35, 36 lineal. Sin embargo, en la realización incidente, los espejos de mapeo del segundo conjunto 34 se inclinan de manera que los rayos 90a - 90i láser reflejados convergen, es decir, la separación de rayos se reduce adicionalmente dependiendo de la separación deseada en la distancia deseada desde el aparato para variar la resolución y dimensiones de las marcas que se producen.

20 Preferentemente, los espejos de mapeo del segundo conjunto 34 pueden inclinarse mediante montajes de cardán mediante la unidad de control. Los espejos de mapeo del primer conjunto 33 pueden ser fijos de manera que un desplazamiento de estos espejos no es posible durante una operación de impresión, o los espejos pueden estar suspendidos también a modo de cardán.

25 En las realizaciones mostradas en las Figuras 1 a 4B, puede realizarse un movimiento de escaneo de los rayos 90a - 90i láser inclinando los espejos 34a - 34i de mapeo del segundo conjunto de espejos 34 de mapeo. Los dispositivos de escaneo tales como escáneres de galvanómetro con un espejo común para redirigir todos los rayos 90a - 90i láser no se necesitan necesariamente en este caso. Sin embargo, también puede ser útil proporcionar tales dispositivos de escaneo.

Para configurar los medios de desviación en cualquiera de las configuraciones mostradas en las Figuras 1, 2A a 2C, 3A a 3C, y 4A y 4B, se proporciona preferentemente una unidad de control.

30 La Fig. 5 muestra de manera esquemática otra disposición de espejos 33a - 33i de mapeo. En este caso, únicamente se muestra un primer conjunto de espejos 33 de mapeo del conjunto de medios 30 de desviación. Una matriz lineal de rayos 90a - 90i láser que pasan a través de los medios 40a - 40i telescópicos se refleja desde los espejos 33a - 33i de mapeo, de manera que se reduce la distancia de rayos entre los rayos 90a - 90i láser. La distancia de rayos puede ser la misma entre dos rayos 90a - 90i láser reflejados cercanos cualesquiera. En el ejemplo mostrado, la línea de rayos 90a - 90i láser no rota fuera de un plano formado por los espejos 33a - 33i de mapeo y los medios 40a - 40i telescópicos. Inclinarse los espejos 33a - 33i de mapeo de manera que los rayos 90a - 90i láser reflejados discurren fuera de dicho plano tendría como resultado un cambio de la distancia de rayos o separación. Por tanto, en esta realización, un movimiento de escaneo de los rayos 90a - 90i láser puede llevarse a cabo con el segundo conjunto de medios de desviación o con al menos un dispositivo de escaneo tal como se muestra en la Figura 1.

40 Reducir la separación de rayos permite que el diseño de la pila de láseres de gas se optimice para el enfriamiento térmico y la excitación RF sin penalizar la resolución o el tamaño de los caracteres de la impresión, es decir, puede compensarse una mayor separación de los láseres de gas.

La Figura 6 representa una configuración de los espejos de mapeo para reorganizar los rayos 90a - 90i láser en una matriz en dos dimensiones de rayos láser, por ejemplo, un cuadrado de tres por tres.

45 Una vez más, el conjunto de medios 30 de desviación comprende un primer y un segundo conjunto de espejos 33, 34 de mapeo. En el ejemplo mostrado, los medios 40a - 40i telescópicos están dispuestos entre el primer y el segundo conjunto de espejos 33, 34 de mapeo. Sin embargo, los medios 40a - 40i telescópicos pueden estar dispuestos en su lugar antes del primer conjunto 33 o después del segundo conjunto 34 de espejos de mapeo.

50 En la Figura 6 también se muestran los medios de suministro de rayos que redirigen los rayos 90a - 90i de luz que llegan desde los láseres al primer conjunto de espejos 33 de mapeo. Los medios de suministro de rayos se forman mediante un conjunto de espejos 14a - 14i. En otras realizaciones, este conjunto puede sustituirse por un espejo largo.

55 Los espejos 34a - 34i de mapeo del segundo conjunto están dispuestos en una matriz en dos dimensiones de manera que los rayos 90a - 90i láser reflejados se mapean en una matriz en dos dimensiones. Ventajosamente, la distancia entre los rayos 90a - 90i láser que están muy alejados el uno del otro se reduce en gran medida, especialmente en comparación con cualquier disposición lineal de los rayos láser. Los rayos se encuentran más

5 apretados y por tanto pasan a través de la porción central de los elementos ópticos, tales como óptica 45 de enfoque. Ya que las aberraciones ópticas ocurren principalmente en las regiones exteriores de los elementos ópticos, la disposición en dos dimensiones tiene el beneficio del enfoque y calidad de los rayos mejorados de los rayos láser. Especialmente, los rayos láser más exteriores sufren menos distorsión en comparación con una disposición lineal de los rayos láser. Además, el tamaño de los elementos ópticos puede reducirse, conduciendo a menores costes generales.

10 Aunque en las realizaciones de las Figuras 1 a 6 los medios de desviación se forman con espejos, pueden emplearse guiondas ópticos en su lugar. Al menos un extremo de cada guíaondas óptico, preferentemente ambos extremos, puede conectarse a medios de colocación controlados mediante la unidad de control para ajustar individualmente la desviación provocada por el guíaondas óptico respectivo. Cuando un extremo de la fibra óptica se ajusta en su posición, una lente para dirigir la luz láser dentro de la fibra óptica o para recoger la luz láser que emana de la fibra óptica se ajusta de manera correspondiente. Esta lente funciona como un segundo medio de desviación.

La Figura 7 muestra esquemáticamente un sistema 120 de marcado y un objeto 1 a marcar.

15 El objeto 1 es movido en una dirección 2 de movimiento del objeto y se representa en tres posiciones diferentes, es decir en tres puntos diferentes en el tiempo. El sistema 120 de marcado comprende un aparato 100 de marcado y medios 110 pivotantes para inclinar el aparato 100 de marcado.

20 El aparato 100 de marcado puede comprender cualquier componente tal como se ha descrito anteriormente, por ejemplo medios de desviación constituidos mediante dos conjuntos de espejos de mapeo dispuestos cada uno en una matriz lineal. Tal como se muestra en la Figura 7, una unidad 20 de control también se proporciona así como medios 60 de colocación. Estos últimos sirven para colocar las matrices lineales de espejos de mapeo. Los espejos de mapeo individuales pueden fijarse dentro de la matriz respectiva de manera que no pueden desplazarse pero sí inclinarse, por ejemplo, con montajes de cardán.

El aparato 100 de marcado emite una pluralidad de rayos láser, tres de los cuales 90a, 90b, 90c se muestran en la Figura 7. A medida que el objeto 1 es movido, los rayos 90a, 90b, 90c láser se redirigen de manera correspondiente.

25 Dependiendo de la forma y la posición del objeto 1, la distancia entre el aparato 100 y el objeto 1 puede cambiar tanto como se indique mediante el signo de referencia d. Además, en un punto en el tiempo, la distancia puede ser diferente para cada rayo 90a, 90b, 90c láser. Aún así, los tamaños de zona de los rayos 90a, 90b, 90c láser en el objeto 1 deben ser iguales. Para este fin, se proporcionan los medios de moldeo de rayos tal como se han descrito anteriormente y se ajustan mediante la unidad 20 de control.

30 A continuación, la función y el beneficio de los medios 110 pivotantes se explicarán en referencia a las Figuras 8A a 8D, cada una de las cuales muestra esquemáticamente la disposición de los rayos 90a - 90i láser emitidos mediante el aparato 100 en relación con una dirección 2 de movimiento del objeto.

35 En la Figura 8A, la disposición lineal de los rayos 90a - 90i láser es paralela a la dirección de movimiento del objeto. Al menos dos de los rayos 90a - 90i láser inciden en la misma zona 80 en el objeto 1 retrasando individualmente la activación de los láseres de gas. Este retraso puede configurarse para ser igual a la separación entre los rayos 90a - 90i láser dividido por la velocidad del objeto o la velocidad del objeto en la dirección de la disposición lineal de los rayos láser.

40 En las Figuras 8B a 8D, la disposición lineal de los rayos 90a - 90i láser se inclina de manera angular hacia la dirección de recorrido 2 del objeto mediante un ángulo  $\alpha$ . Este ángulo  $\alpha$  de inclinación puede configurarse con el medio 110 pivotante. Junto con un retraso de la activación, la inclinación conduce a la impresión de una línea formada por puntos 81 - 89. Los puntos 81 - 89 pueden superponerse, tal como en la Figura 8B, o pueden separarse tal como en las Figuras 8C y 8D. La longitud de la línea producida de esta manera se determina mediante el ángulo  $\gamma$  de inclinación entre los rayos 90a - 90i láser y la dirección 2 de movimiento del objeto. El tamaño de cada punto 81 a 89 y de esta manera la anchura de la línea pueden controlarse por tanto con los medios de moldeo de rayos.

45 El aparato de marcado descrito permite ventajosamente cambiar la separación de rayos y la disposición de una pluralidad de rayos láser producidos mediante láseres. Cada rayo láser puede ajustarse individualmente mediante medios de moldeo de rayos. Los requisitos de espacio se minimizan disponiendo elementos ópticos dentro de un área rodeada por los láseres.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de marcado para marcar un objeto (1) con luz láser, que comprende

- una pluralidad de láseres (10), en particular láseres (10) de gas, y
- una unidad (20) de control para activar individualmente cada uno de los láseres (10) para emitir un rayo (90a - 90i) láser de acuerdo con un signo a marcar,

**caracterizado porque**

- se proporciona un conjunto de medios (30) de desviación para reorganizar los rayos (90a - 90i) láser en cualquier matriz deseada de rayos (90a - 90i) láser,
- el conjunto de medios (30) de desviación comprende al menos dos medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación por rayo (90a - 90i) láser, en particular al menos dos espejos (33a - 33i, 34a - 34i) de mapeo o al menos un guíaondas óptico y una lente por rayo (90a - 90i) láser,
- cada medio (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación puede ajustarse individualmente en su dirección de desviación y/o puede desplazarse individualmente, y
- la unidad (20) de control está adaptada para desplazar los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación y/o ajustar las direcciones de desviación de los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación,
- se proporciona al menos un dispositivo (50) de espejo de escaneo que comprende un espejo (50a) común en el que inciden todos los rayos (90a - 90i) láser que llegan desde el conjunto de medios (30) de desviación, y
- la unidad (20) de control está adaptada para hacer pivotar el dispositivo (50) de espejo de escaneo.

2. Aparato de marcado de acuerdo con la reivindicación 1,

**caracterizado porque** los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación están ajustados de manera que se reduce una separación de rayos entre los rayos (90a - 90i) láser.

3. Aparato de marcado de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,

**caracterizado porque** la unidad (20) de control está adaptada para desplazar los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación y/o ajustar las direcciones de desviación de los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación mediante montajes de cardán.

4. Aparato de marcado de acuerdo con 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 desviación y/o ajustar las direcciones de desviación de los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación, en particular mediante montajes de cardán, durante un procedimiento de marcado para llevar a cabo un movimiento de escaneo de los rayos (90a - 90i) láser.

5. Aparato de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,

**caracterizado porque** la unidad (20) de control está adaptada para hacer pivotar el dispositivo (50) de espejo de escaneo mediante un galvanómetro.

6. Aparato de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,

**caracterizado porque** para marcar el objeto (1) mientras es movido en relación con el aparato (100) de marcado, la unidad (20) de control está adaptada para ajustar los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación y/o al menos un dispositivo (50) de espejo de escaneo de acuerdo con la información sobre un movimiento del objeto (1).

7. Aparato de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6,

**caracterizado porque** el conjunto de medios (30) de desviación comprende un primer y un segundo conjunto de espejos (33, 34) de mapeo, cada uno de los conjuntos de espejos (33, 34) de mapeo comprende al menos un espejo (33a - 33i, 34a - 34i) de mapeo por rayo (90a - 90i) láser, el primer conjunto de espejos (33) de mapeo dirige los rayos (90a - 90i) láser sobre el segundo conjunto de espejos (34) de mapeo, el primer y el segundo conjunto de espejos (33, 34) de mapeo están dispuestos en una matriz (35, 36) lineal; y cada espejo (33a - 33i, 34a - 34i) de mapeo puede inclinarse.

8. Aparato de marcado de acuerdo con la reivindicación 7,

**caracterizado porque** se proporcionan medios (60) de colocación para ajustar la posición de al menos una de las matrices lineales de los espejos (35, 36) de mapeo.

9. Aparato de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,

**caracterizado porque** la unidad (20) de control está adaptada para controlar los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación para configurar un grado de convergencia o divergencia de los rayos (90a - 90i) láser que emanan desde los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación.

10. Aparato de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

**caracterizado porque** la unidad (20) de control está adaptada para ajustar los medios (33a - 33i, 34a - 34i) de

desviación de manera que una disposición lineal de los rayos (90a - 90i) láser que inciden sobre los medios (33a - 33i) de desviación rota 90° alrededor de un eje paralelo a la dirección de recorrido de los rayos (90a - 90i) láser incidentes.

5 11. Aparato de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10,  
**caracterizado porque** se proporciona un dispositivo (45) telescópico con al menos dos lentes para el ajuste global de las longitudes focales de los rayos (90a - 90i) láser.

10 12. Aparato de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11,  
**caracterizado porque** la unidad (20) de control está adaptada para configurar el dispositivo (45) telescópico de manera que las longitudes focales de los rayos (90a - 90i) láser se corresponden con una distancia al objeto (1) a marcar, en particular un objeto (1) en movimiento.

15 13. Aparato de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12,  
**caracterizado porque** la unidad (20) de control está adaptada para retrasar la activación de cada láser (10) individualmente, de manera que, en el caso de un objeto (1) que es movido en relación con el aparato (100) de marcado en una dirección (2) de movimiento del objeto, al menos dos rayos (90a - 90i) láser inciden en el objeto (1) en la misma posición en la dirección (2) de movimiento del objeto.

14. Aparato de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13,  
**caracterizado porque** se proporcionan como medios (33a - 33i, 34a - 34i) de desviación al menos un guíaondas óptico y una lente por rayo (90a - 90i) láser, y los guiondas ópticos tienen la misma longitud.

20 15. Aparato de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14,  
**caracterizado porque** se proporciona un conjunto de medios (40) de moldeo de rayos para moldear individualmente cada rayo (90a - 90i) láser, en particular para configurar un grado de convergencia o divergencia de cada rayo (90a - 90i) láser.

25 16. Sistema de marcado que comprende  
un aparato (100) de marcado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, y medios (110) pivotantes para inclinar el aparato (100) de marcado en relación con una dirección (2) de movimiento del objeto del objeto (1) a marcar.

Fig. 1

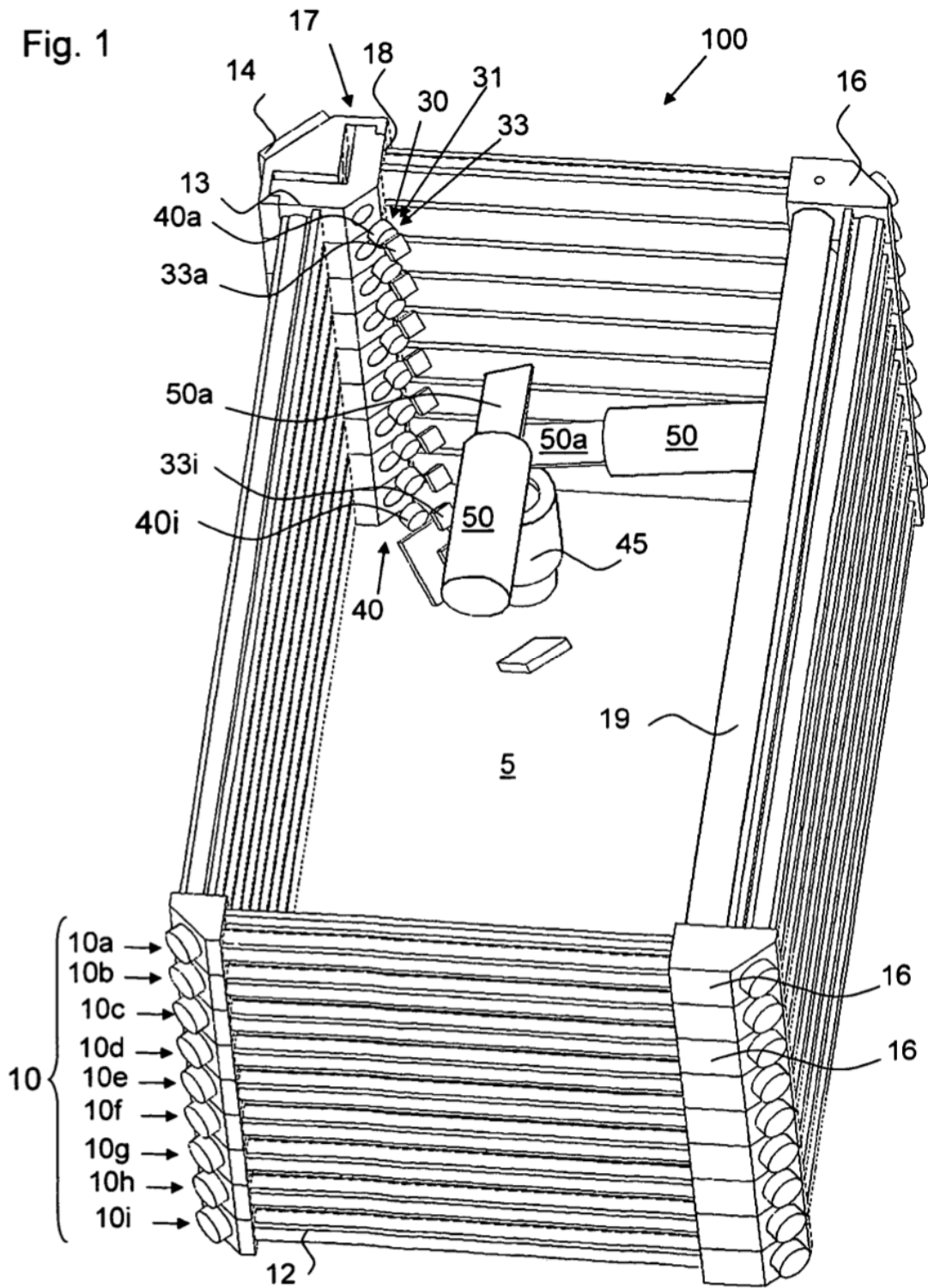


Fig. 2A

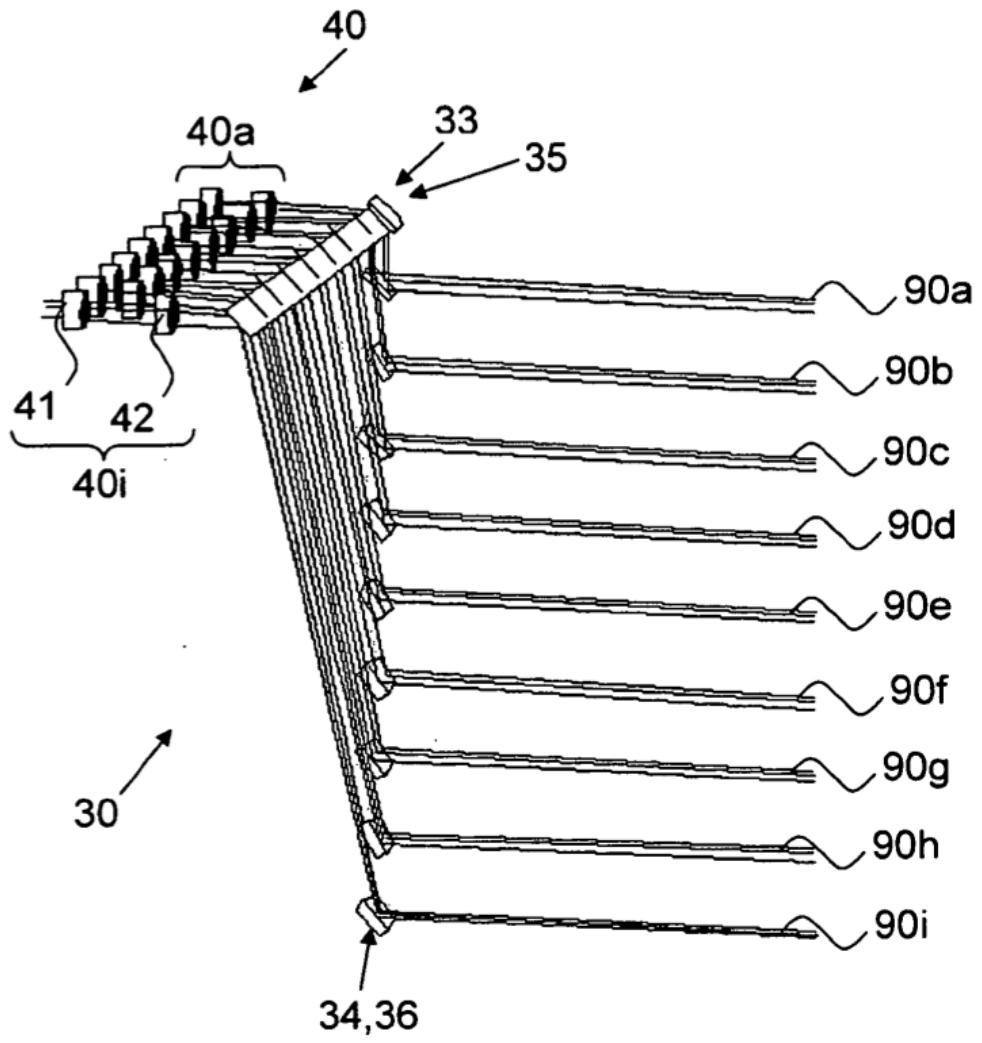


Fig. 2B

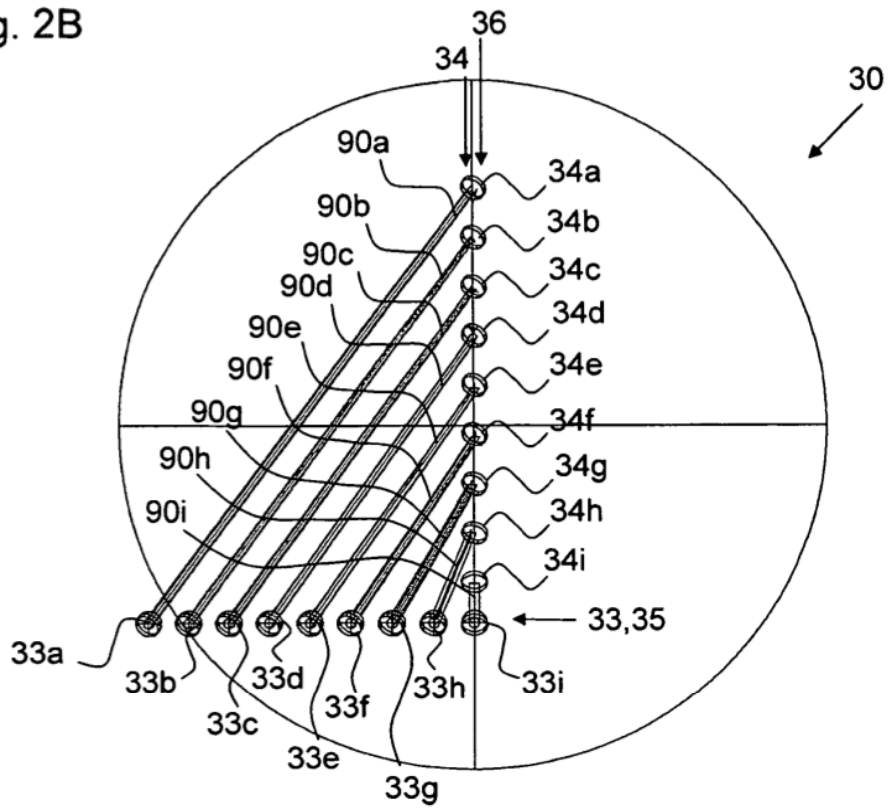


Fig. 2C

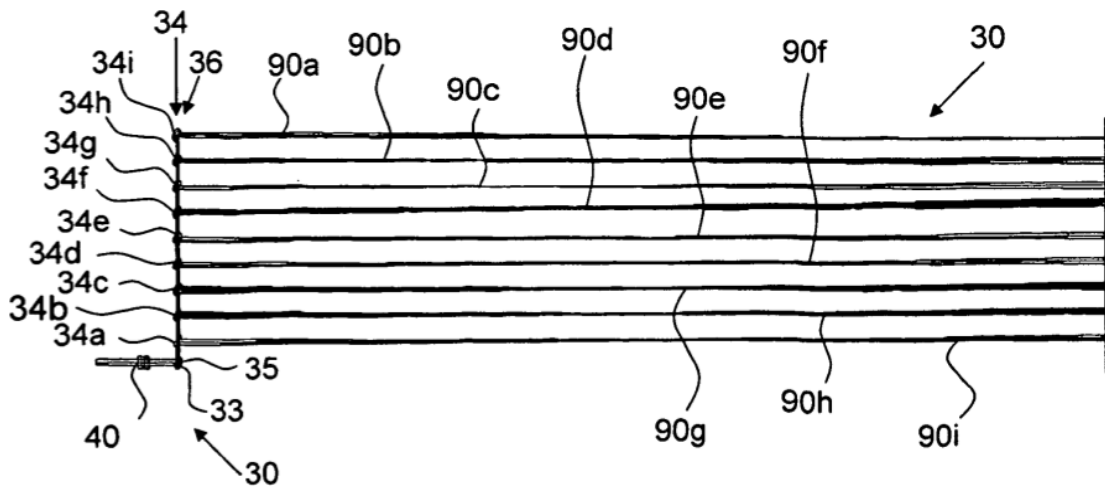




Fig. 3A

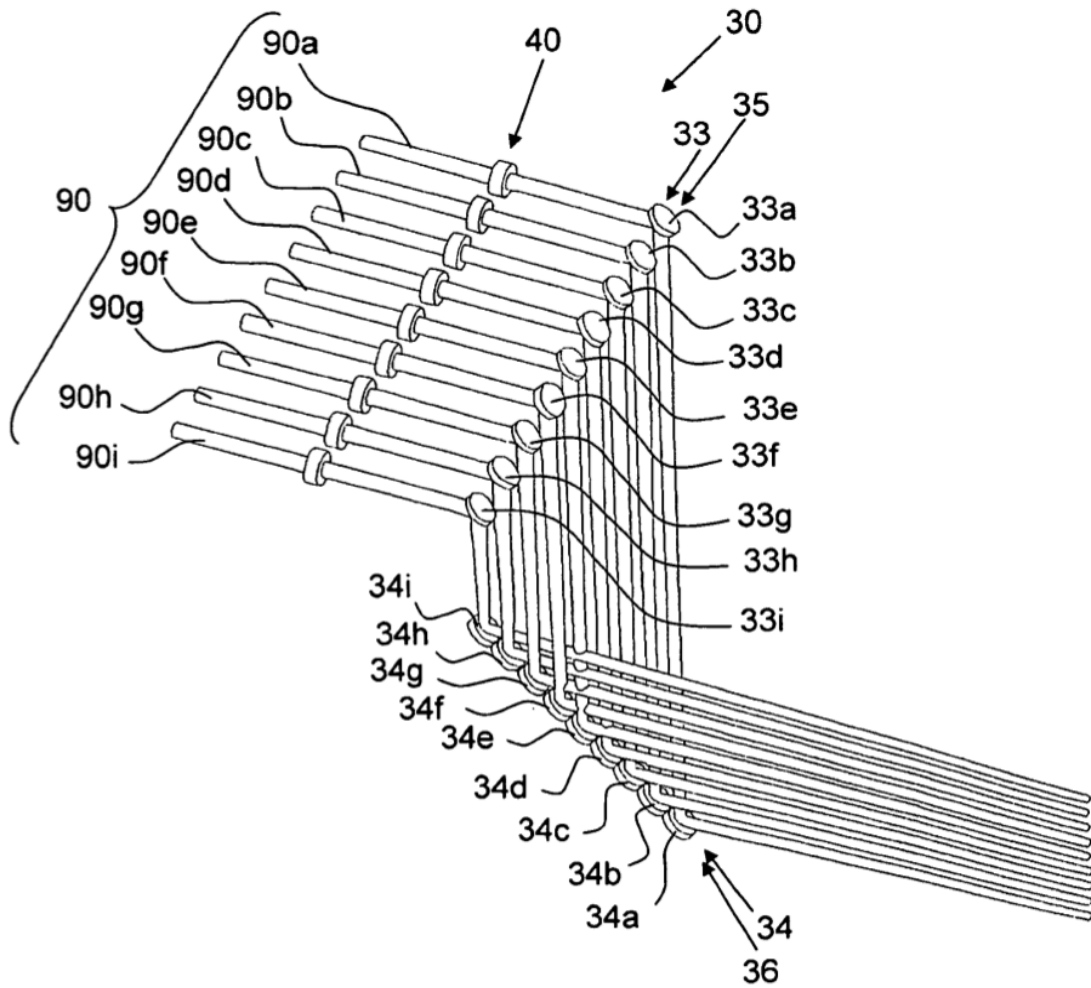


Fig. 3B

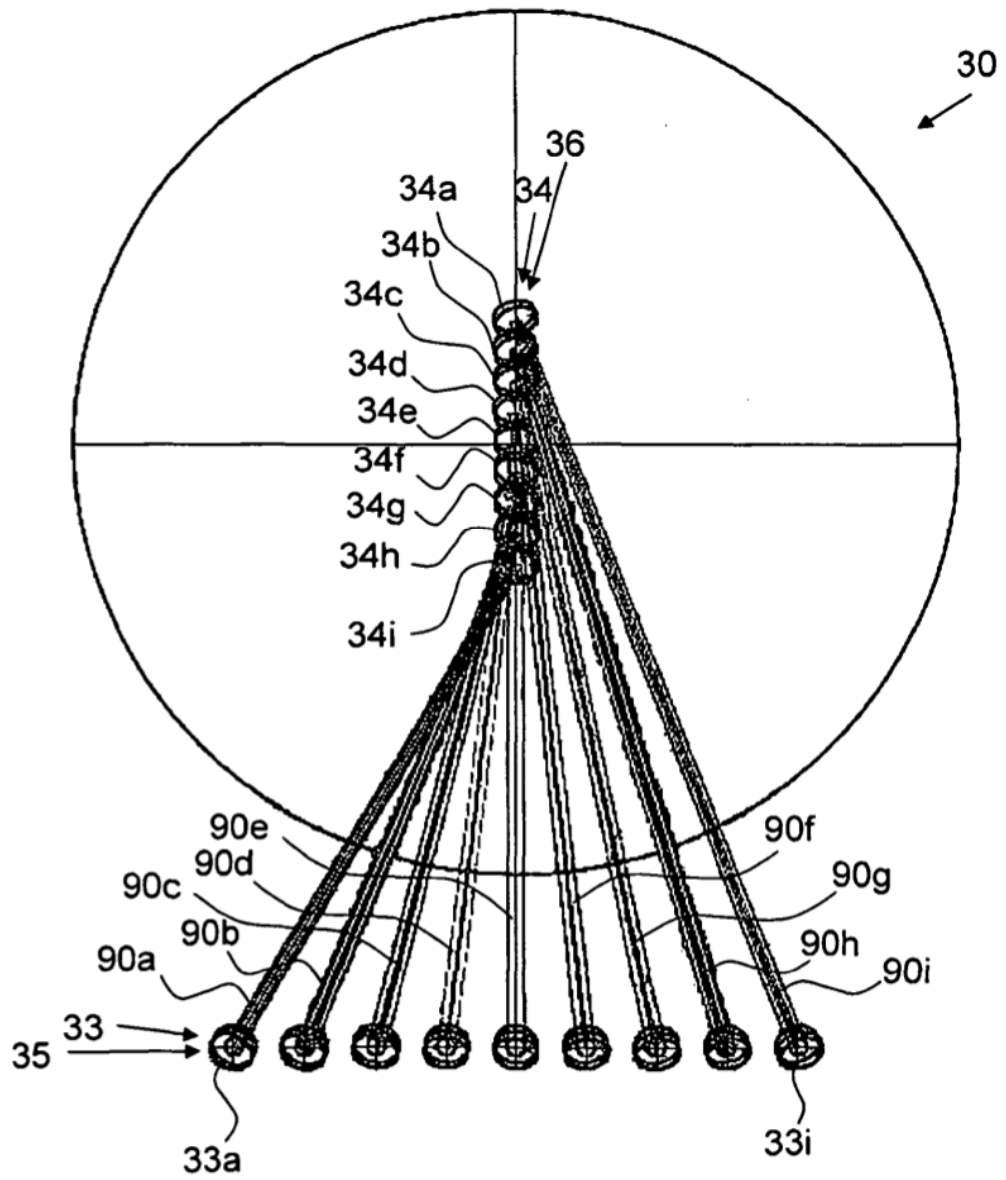


Fig. 3C

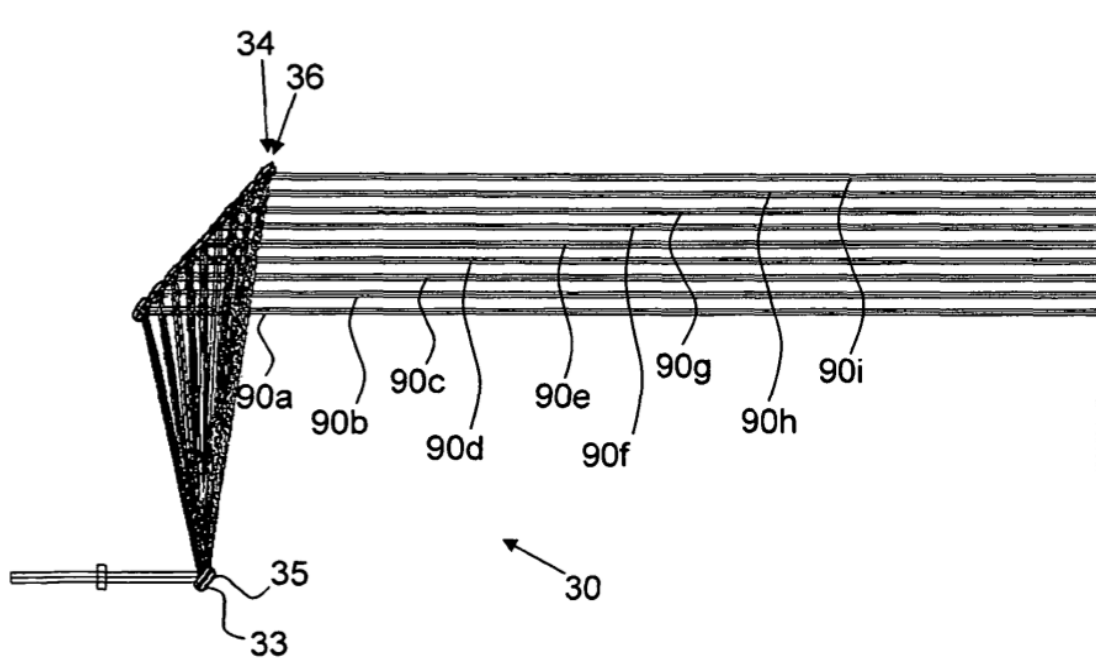


Fig. 4A

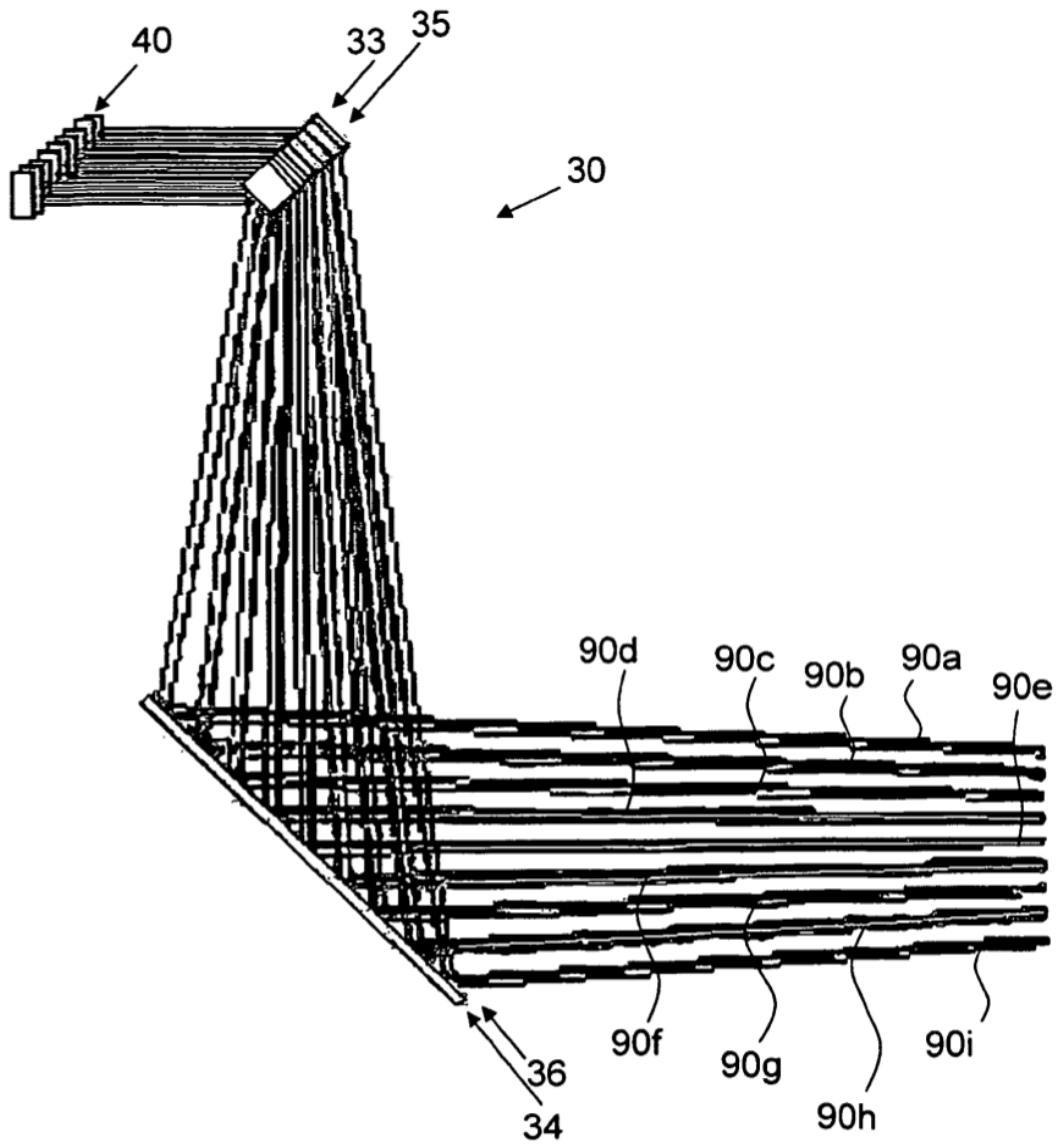


Fig. 4B

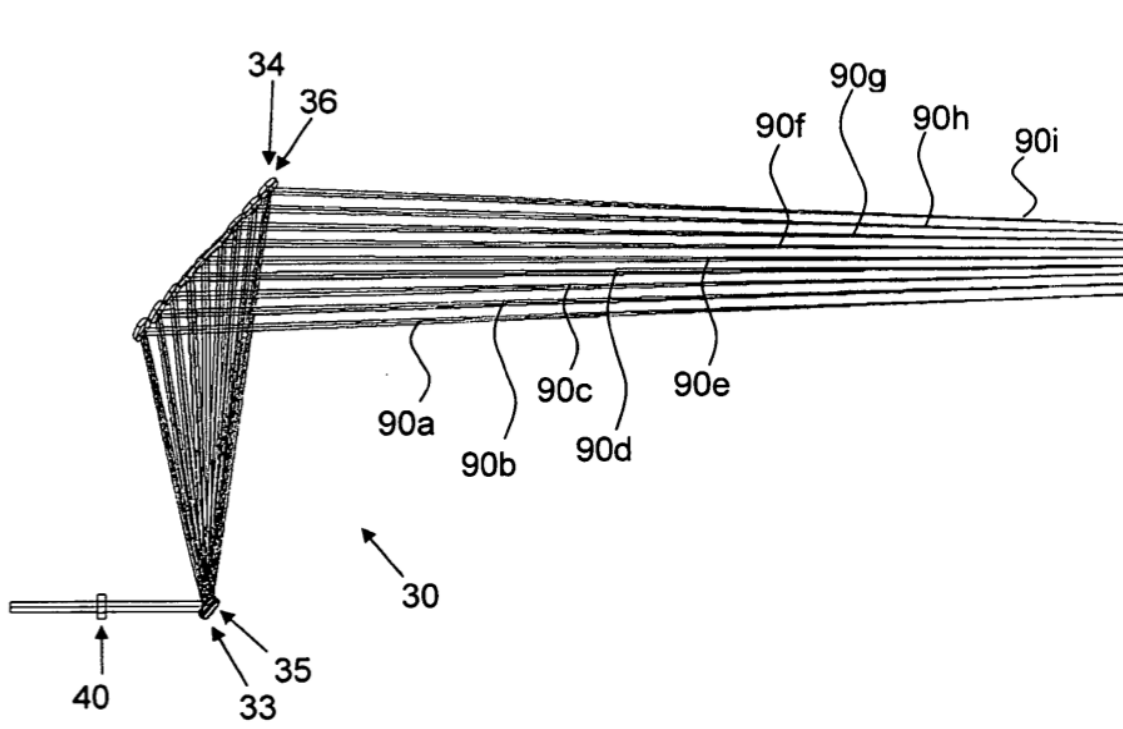


Fig. 5

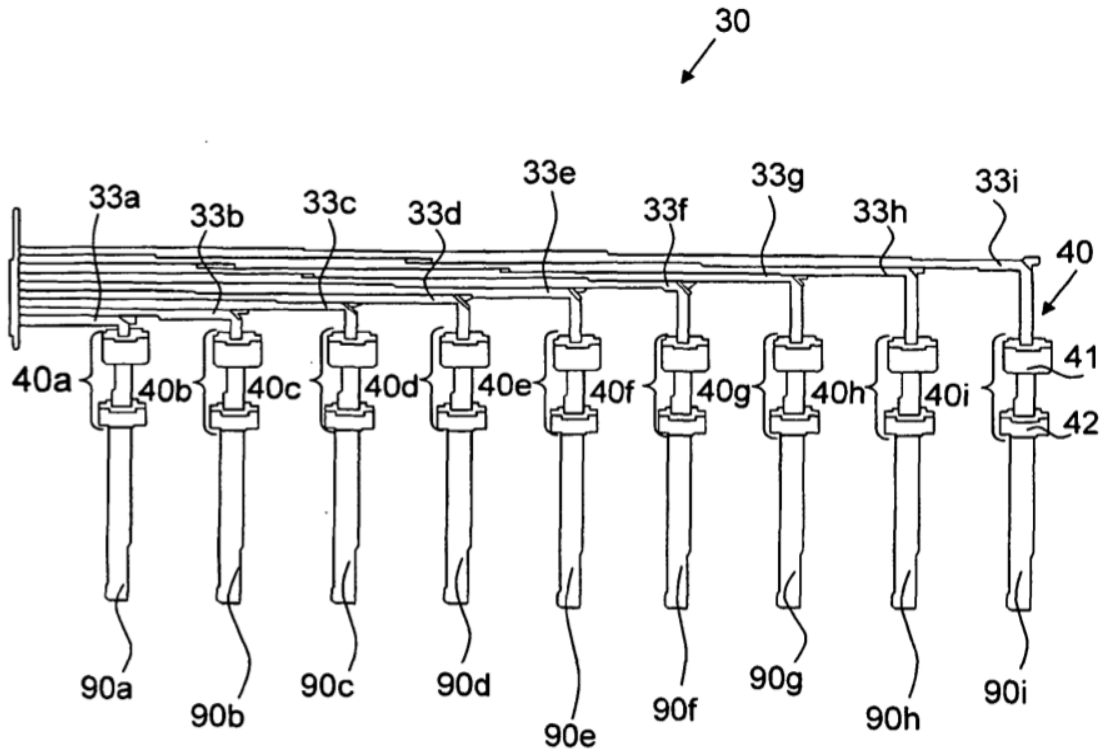




Fig. 7

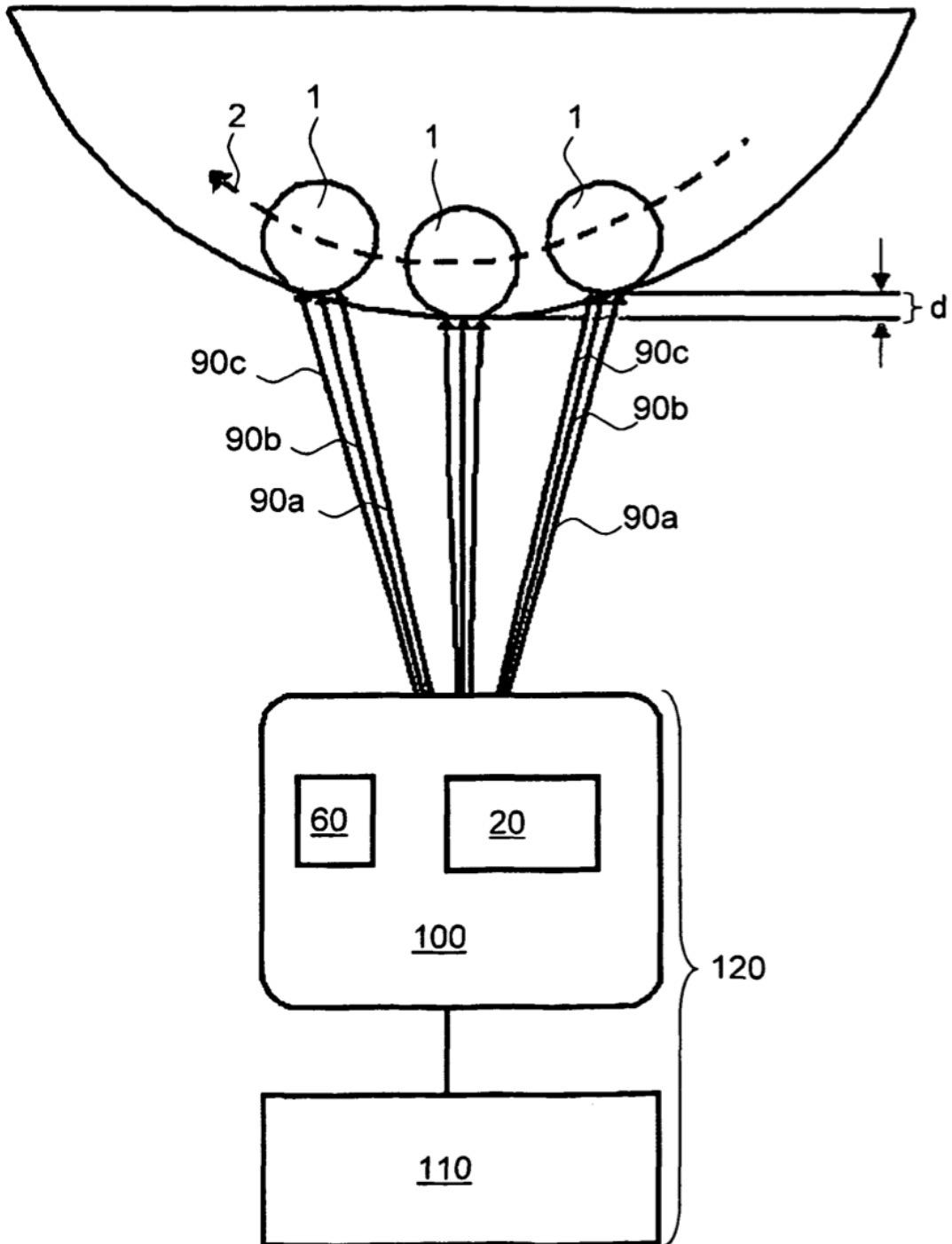




Fig. 8D

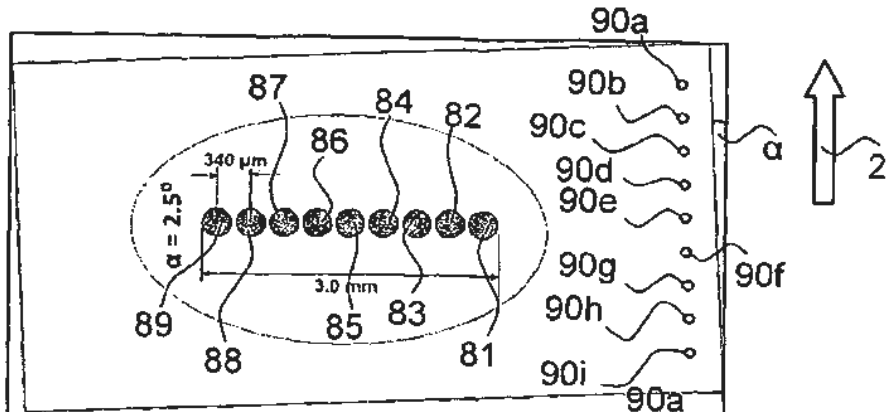


Fig. 8C

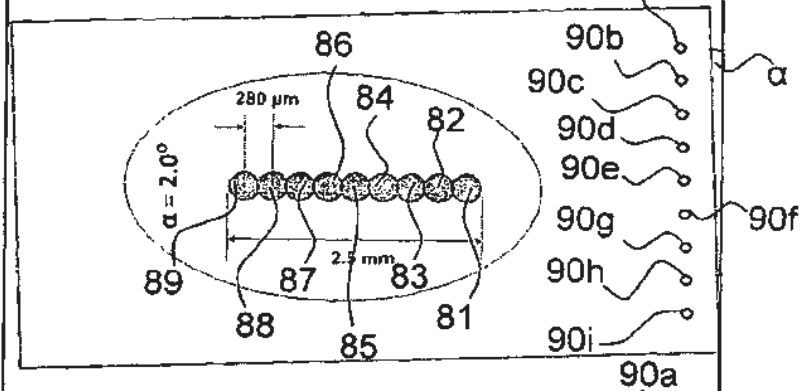


Fig. 8B

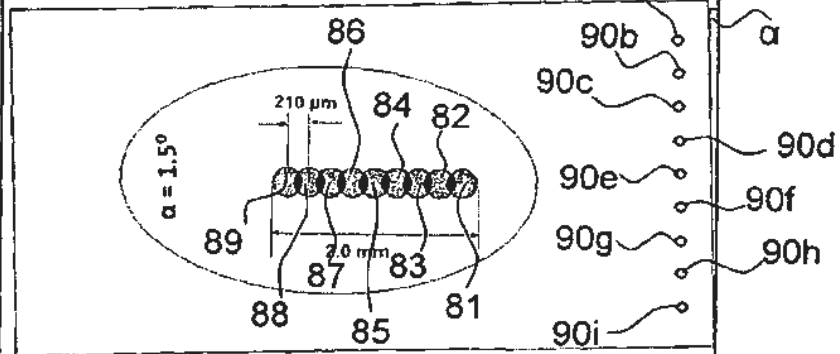


Fig. 8A

