

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 918 328**

51 Int. Cl.:

H01S 3/03 (2006.01)

H01S 3/038 (2006.01)

H01S 3/04 (2006.01)

H01S 3/041 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2019 PCT/US2019/020375**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2019 WO19173157**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2019 E 19710970 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2022 EP 3763003**

54 Título: **Láser de placas refrigerado de forma conductora**

30 Prioridad:

07.03.2018 US 201815914343

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

15.07.2022

73 Titular/es:

**COHERENT, INC. (100.0%)
5100 Patrick Henry Drive
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**MUELLER, ERIC R.;
SEGUIN, VERNON A. y
SHACKLETON, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 918 328 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

Láser de placas refrigerado de forma conductora

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere, en general, a láseres de dióxido de carbono (CO₂). La invención se refiere, en particular, a láseres de descarga de gas de CO₂ pulsados.

10 DISCUSIÓN DE LA TÉCNICA ANTERIO

15 Los láseres de CO₂ han sido utilizados durante décadas en procesos industriales, en donde la longitud de onda infrarroja (IR) y la potencia relativamente alta de un láser de CO₂ son ventajosas. El medio de láser en un láser de CO₂ es una descarga de gas en una mezcla de gas. La mezcla de gas incluye típicamente de 10% a 20% de CO₂ y se mantiene a menos que una atmósfera de presión. la mezcla de gas es energizada para generar la descarga de gas aplicando una corriente eléctrica o un campo de radio-frecuencia (RF) entre dos electrodos. Los láseres de CO₂ pueden suministrar radiación láser de salida en longitudes de ondas infrarrojas dentro de un rango de aproximadamente 9 micrómetros (µm) hasta aproximadamente a 11 µm. Un láser de CO₂ puede estar configurado como un láser de guía de ondas o láser de placas.

20 En un láser de CO₂ de guía de ondas, la descarga de gas se establece dentro de una guía de ondas larga y comparativamente estrecha. Un resonador de láser se forma alrededor de la mezcla de gas energizado por espejos resonadores. La guía de ondas estrecha constriñe uno o más modos de radiación de láser en dos direcciones transversales mutuamente ortogonales. La radiación del láser es amplificada por emisión estimulada durante pasos múltiples a través de la descarga de gas. Tales láseres de guía de ondas de CO₂ son capaces de proporcionar un haz de salida inherentemente de alta calidad, con buena potencia y estabilidad de la longitud de onda, pero con potencias medias relativamente bajas. Típicamente, con una potencia media inferior a aproximadamente 150 vatios (W). Tal láser de CO₂ de guía de ondas se describe en la patente de los EE.UU. N° 6.192.061 y en la patente de los EE.UU. N° 6.788.722, cada una de las cuales es propiedad de la cesionaria de la presente invención.

30 En un láser de CO₂ de placas, la descarga de gas se establece en un volumen entre superficies de guía de ondas planas de dos electrodos estrechamente espaciados. Un resonador de láser se forma alrededor de la mezcla de gas energizada por dos espejos resonadores. En una dirección transversal, el intersticio pequeño ("intersticio de descarga") entre los dos electrodos define una guía de ondas que constriñe modos de radiación de láser. En la dirección transversal ortogonal, los espejos resonadores definen típicamente un resonador de láser inestable. La radiación de láser sale del resonador de láser inestable como un haz aproximadamente colimado, pasando a través de un taladro en uno de los espejos resonadores o pasando por un borde exterior de uno de los espejos resonadores. Tal láser de CO₂ de placas se describe en la patente de los EE.UU. N° 6.256.332 y en la patente de los EE.UU. N° 7.263.116, cada una de las cuales es propiedad de la cesionaria de la presente invención.

40 Tales láseres de CO₂ de placas son capaces de suministrar un haz de salida a una potencia media de hasta aproximadamente 8 kilovatios (kW). Sin embargo, el haz de salida tiene inherentemente una sección transversal alargada. Se requieren ópticas adicionales de acondicionamiento del haz para transformar el haz de salida en una forma de la sección transversal más útil. Por ejemplo, una forma circular.

45 Los láseres de CO₂ de placas funcionan generalmente en un modo pulsado, suministrando pulsos de radiación láser que tienen altas potencias punta. En muchos procesos industriales de láser, una potencia media más alta se traduce en rendimiento más alto. La eficiencia del proceso justifica un coste del láser que escala con la potencia media. Típicamente, un refrigerante fluido es forzado a través de canales dentro de uno o ambos electrodos. Alternativamente, aire es forzado a través de una matriz de aletas metálicas, que están en contacto térmico directo con uno o ambos electrodos. Agua líquida es un refrigerante preferido en muchas aplicaciones, debido a que el agua tiene una capacidad térmica comparativamente alta para eliminar eficientemente calor residual sustancial y debido a que el refrigerante líquido genera menos ruido acústico que la refrigeración equivalente con aire forzado.

55 La solicitud de patente de los EE.UU. con número de publicación US 6.198.758 describe un láser con un sistema de transferencia de calor. El sistema de transferencia de calor extrae calor de los electrodos, que tienen superficies internas de los electrodos adyacentes a un medio de activo del láser. El sistema de transferencia de calor utiliza material térmicamente conductor posicionado entre superficies externas de los electrodos y superficies internas de una carcasa que contiene los y el medio de láser.

60 La solicitud de patente de los EE.UU. con número de publicación US 2005/0105581 describe un láser de CO₂ de guía de ondas, conmutado-Q, pulsado, que incluye una pluralidad de canales de guía de ondas formados en un bloque de un material cerámico de óxido de berilio.

65 La solicitud de patente internacional con número de publicación WO 2009/001395 describe un láser de gas, que

comprende una pareja de electrodos sustancialmente paralelos y opuestos mutuamente, entre los que se define un volumen, que contiene un gas, en el que dichos electrodos generan una descarga.

5 La solicitud de patente de los EE.UU. con número de publicación US 2005/0175054 describe un láser de CO₂ de placas, que incluye un electrodo de placas alargadas espaciadas aparte. O bien uno o ambos insertos mecánicos ocupan una porción de la anchura de los electrodos y están en contacto con los electrodos.

10 En años recientes se han utilizado de manera creciente láseres de CO₂ de placas pulsados en aplicaciones dentales, que incluyen operaciones de tejido duro y de tejido blando, donde la longitud de onda de IR relativamente larga permite corte y coagulación al mismo tiempo. El coste relativamente alto de láseres de placas industriales puede ser prohibitivo para una práctica dental, donde están disponibles otras alternativas quirúrgicas, aunque menos convenientes para el cirujano y a menudo más dolorosas para el paciente.

15 Las operaciones dentales utilizando láseres de CO₂ requieren generalmente una potencia punta relativamente alta, pero esto puede ser en un ciclo de trabajo relativamente bajo, de manera que una potencia media alta tiene poca utilidad. Existe una necesidad de un láser de CO₂ de placas, que pueda suministrar radiación a una potencia punta alta, pero a una potencia media relativamente baja, eliminando de esta manera la necesidad de las disposiciones de refrigeración complejas de incrementan el coste.

20 SUMARIO DE LA DIVULGACIÓN

25 En un aspecto, un láser de placas de descarga de gas de acuerdo con la presente divulgación comprende una carcasa de láser, que incluye una extrusión hueca alargada, que tiene una superficie interior de la misma que forma un primer electrodo alargado. Un segundo electrodo alargado está localizado dentro de la extrusión alargada. El primero y segundo electrodos alargados espaciados aparte definen un intersticio de descarga del láser de placas. Ni la extrusión alargada ni el segundo electrodo alargado incluyen medios de refrigeración de fluido. El primero y segundo electrodos alargados están espaciados aparte por cualquiera de la primera y segunda cintas cerámicas alargadas, que están separadas lateralmente y paralelas entre sí.

30 Aspectos de la presente invención se definen por las reivindicaciones independientes siguientes, a las que debería hacerse ahora referencia. Características opcionales se definen por las reivindicaciones dependientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 Los dibujos que se acompañan, que se incorporan en y constituyen una parte de la memoria descriptiva, ilustran esquemáticamente una realización preferida de la presente invención y junto con la descripción general dada anteriormente y la descripción detallada de la realización preferida dada a continuación, sirven para explicar principios de la presente invención.

40 La figura 1 es una vista en perspectiva, que ilustra esquemáticamente características y funciones básicas de un láser de CO₂ de placas de la técnica anterior.

45 La figura 2 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, que ilustra un ejemplo de un láser de CO₂ de placas, que incluye una extrusión hueca alargada, proporcionando la extrusión un electrodo de toma de tierra para el láser, un electrodo activo espaciado aparte del electrodo de toma de tierra por una pareja de cintas cerámicas alargadas, con bordes de las cintas cerámicas que definen una anchura de un volumen de descarga del láser.

50 La figura 3 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, que ilustra esquemáticamente otro ejemplo de un láser de CO₂ de placas, similar al ejemplo de la figura 2, pero que tiene los dos electrodos espaciados aparte por un miembro cerámico alargado, que tiene bordes elevados paralelos, que se extienden a lo largo del mismo, definiendo los bordes elevados una anchura de un volumen de descarga del láser.

55 La figura 4 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, que ilustra esquemáticamente todavía otro ejemplo de un láser de CO₂ de placas, similar al ejemplo de la figura 2, pero en el que una anchura de un volumen de descarga se define por muscas separadas mutuamente y paralelas, que se extienden a lo largo del electrodo de toma de tierra.

60 La figura 5 es una vista de la sección transversal, vista generalmente en la dirección 5-5 de la figura 4, que ilustra esquemáticamente placas de refrigeración refrigeradas con fluido, fijadas a superficies exteriores superior e inferior de la extrusión alargada.

65 La figura 6 es una vista en perspectiva, en sección, que ilustra esquemáticamente una realización preferida de un láser de CO₂ de placas de acuerdo con la presente invención, similar al ejemplo de un láser de CO₂ de placas de la figura 2, pero en el que cada cinta cerámica alargada está formada por una pluralidad de segmentos cerámicos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Volviendo ahora a los dibujos, en los que características similares están designadas por números de referencia similares. La figura 1 es una vista en perspectiva, que ilustra esquemáticamente características y funciones básicas de un láser de CO₂ de placas de la técnica anterior. El láser 10 incluye electrodos superior e inferior 12 y 14, respectivamente, cada uno de los cuales tiene una forma rectangular. Los electrodos están espaciados aparte y paralelos entre sí, definiendo un intersticio de descarga 16 entre ellos. En láseres de placas de alta potencia, particularmente láseres de placas multi-kilovatios, es habitual proporcionar refrigeración directa de fluido a través de los electrodos, como se indica en el dibujo para el electrodo superior 12.

El intersticio de descarga 16 está localizado en un resonador inestable formado por espejos cóncavos 18 y 20. Una fuente de potencia de RF 22 está conectada eléctricamente al electrodo superior 12. El electrodo inferior 14 está puesto a tierra. Típicamente, los electrodos están localizados dentro de una carcasa hermética al gas (no mostrada) que contiene a mezcla de gas. Mezclas de gases para láseres de descarga de CO₂ son bien conocidas en la técnica. Los gases componentes y la presión pueden variar de acuerdo con las preferencias del fabricante y son generalmente propiedad.

Cuando se aplica potencia de RF al electrodo superior 12 para energizar la mezcla de gas, se impulsa una descarga de gas en el intersticio de descarga 16, proporcionando de esta manera ganancia óptica en el resonador formado por espejos 18 y 20. La radiación de láser circula en el resonador, como se indica por líneas discontinuas 24, y es amplificada progresivamente por ganancia óptica proporcionada por la descarga de gas en el intersticio de descarga 16. La radiación de láser amplificada progresivamente llena el espejo 20. Una porción de la misma se derrama fuera del resonador, más allá del espejo 18, como radiación de láser de salida indicada por líneas discontinuas 26.

La radiación de láser de salida 26 está en la forma de un haz de expansión, que tiene una sección transversal rectangular. Opcionalmente, se pueden proporcionar ópticas de acondicionamiento del haz 28 para convertir el haz en una forma más útil, tal como un haz colimado 30 que tiene una sección transversal aproximadamente circular. Las ópticas de acondicionamiento del haz están localizadas típicamente fuera de la carcasa hermética al gas. Tales ópticas de acondicionamiento del haz son bien conocidas en la técnica y no es necesaria una descripción detallada de las mismas para comprender principios de un láser de CO₂ de placas.

La figura 2 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, que ilustra un ejemplo de un ejemplo 40 de un láser de CO₂ de placas. El láser 40 tiene una carcasa 42 hermética al gas, que incluye una extrusión hueca alargada 44A, mostrada parcialmente en sección para ilustrar componentes internos y disposiciones del láser. La extrusión está realizada preferiblemente de aluminio y está en toma de tierra eléctrica, como se ilustra en el dibujo. Una placa extrema 46, que incluye un espejo resonador (no visible en el dibujo), proporciona sellado de la carcasa de láser 42 en un extremo. Taladros de tornillos 48 proporcionan fijación de otra placa extrema y otro espejo resonador (ninguno mostrado), para sellado de la carcasa de láser 42 en el extremo opuesto. Taladros de tornillos 50 adicionales proporcionan fijación de una placa de refrigeración opcional, descrita en detalle más adelante.

Una superficie interior 52A de extrusión 44A proporciona un electrodo de toma de tierra alargado para el láser, que se extiende a lo largo de la longitud de extrusión 44A. Un electrodo activo 54A alargado, que tiene una superficie inferior 56A, está localizado dentro de la extrusión 44A. La superficie activa 56A está espaciada parte de la superficie 52A puesta a tierra por una pareja de cintas cerámicas 58A alargadas, que están separadas lateralmente y paralelas entre sí. Las cintas cerámicas 58A están fabricadas preferiblemente de una cerámica aislante eléctrica, que tiene una conductividad térmica relativamente alta. Por ejemplo, fabricadas de nitruro de aluminio (AlN), óxido de aluminio (Al₂O₃), u óxido de berilio (BeO). Las cintas cerámicas inventivas son resaltadas en el dibujo por sombreado diagonal.

La superficie 52A puesta a tierra espaciada aparte y la superficie activa 56A definen un intersticio de descarga de láser 40. Específicamente, la altura común de cintas cerámicas 58A define la altura de un volumen de descarga 60A, mientras que bordes 62 de cintas cerámicas 58A constriñen la descarga de gas lateralmente y de esta manera definen una anchura del volumen de descarga. Juntos, la longitud del electrodo activo 54A, el intersticio de descarga y los bordes 62 definen un volumen de descarga 60A. El volumen de descarga se ilustra en sección transversal en el dibujo y se indica por sombreado transversal. La superficie 52A puesta a tierra y la superficie activa 56A están preferiblemente pulidas.

Una pareja de cintas aislantes 64 aíslan eléctricamente el eléctrico activo 54A de la extrusión 44A puesta a tierra. Cintas de resorte 66 proporcionan la retención del electrodo activo 54A en posición dentro de la extrusión. Un paso de alimentación eléctrica 68 está previsto para conectar potencia de RF al electrodo activo 54A. El paso de alimentación 68 está conectado eléctricamente al electrodo activo 54A y está aislado eléctricamente de la extrusión 44A puesta a tierra. Una pluralidad de inductores 70 están previstos para homogeneizar la descarga de gas a lo largo del volumen de descarga 60A.

En el láser 40, ni la extrusión 44A puesta a tierra ni el electrodo activo 54A están provistos con ningún medio de

refrigeración de fluido interna. Esto evita operaciones costosas y difíciles para taladrar agujeros dentro de la extrusión puesta a tierra y el electrodo activo, luego para ajustar tubos de refrigeración dentro de los taladros. Tales operaciones de taladrado y ajuste contribuirían en otro caso significativamente al coste de fabricación del láser. El electrodo activo 54A es refrigerado de forma conductora, transfiriendo calor a la extrusión 44A a través de cintas cerámicas 58A.

Debería indicarse que aquí sólo se proporciona descripción suficiente del dibujo de la figura 2 para comprender principios de la presente invención. La función de otros detalles del dibujo será evidente para los expertos en la técnica en la construcción y operación de láseres de placas excitadas de RF selladas. También debería indicarse que, aunque una extrusión hueca permite una fabricación eficiente y económica del láser de placas inventivo, el término "extrusión" cuando se utiliza en esta descripción y en las reivindicaciones anexas se entiende que incluye cualquier mecánica equivalente. Por ejemplo, una estructura mecánica formada de una pluralidad de componentes mecanizados.

La figura 3 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, que ilustra esquemáticamente otro ejemplo 80 de un láser de CO₂ de placas. El láser 80 es similar al láser 40 de la figura 2, excepto la manera, en la que la superficie 52A puesta a tierra y la superficie activa 56A están espaciadas aparte. La extrusión 44A del láser 80 está configurada idénticamente a la extrusión 44A del láser 40 y los electrodos activos 54A están configurados también idénticamente. De acuerdo con ello, solamente se proporcionan números de referencia suficientes en la figura 3 para describir las diferentes disposiciones de espaciamiento.

En el láser 80, las superficies 52A y 56A están espaciadas aparte por un miembro cerámico alargado 82, que tiene dos bordes 74 elevados paralelos. Un hueco entre el miembro cerámico 82 y la superficie puesta a tierra 52A formado por los bordes elevados 84 define un volumen de descarga 60B. Un intersticio de descarga se define por la altura común de los bordes elevados. Una anchura del volumen de descarga se define por la separación entre los bordes elevados. La utilización del miembro cerámico 82 en lugar de la pareja de cintas cerámicas de láser 40 elimina la necesidad de insertar separadamente las cintas cerámicas y de establecer su paralelismo.

La superficie 86 del miembro cerámico 82 se ilustra en la figura 3 cuando está en contacto con la superficie activa 56A del electrodo activo 54A. No obstante, el miembro cerámico 82 funcionará de manera similar a su superficie 86 en contacto con la superficie puesta a tierra 52A de la extrusión 44A. Un hueco entre el miembro cerámico 82 y la superficie activa 56A formada por bordes elevados 84 definirá entonces el volumen de descarga en esta disposición.

La figura 4 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, que ilustra esquemáticamente todavía otro ejemplo 90 de un láser de CO₂ de placas. El láser 90 es similar al láser 40 de la figura 2, excepto la manera en la que se definen bordes de un volumen de descarga 60C. De acuerdo con ello, sólo se proporcionan números de referencia suficientes en la figura 4 para describir estas diferencias.

En el láser 90, la extrusión 44B incluye una pareja de muescas o surcos 92, que se extienden a lo largo de la misma, que están separados mutuamente y paralelos entre sí. Entre las muescas 92 está una superficie 52B, que proporciona un electrodo de toma de tierra alargado para el láser. Una pareja de muescas 94 correspondientes en electrodos activos 54B alargados están alineadas con muescas 92 en la extrusión 44B. Entre las muescas 94 existe una superficie 56B del electrodo activo 54B.

Las cintas cerámicas 58B son más estrechas que las cintas cerámicas 58A correspondientes del láser 40, de tal manera que no cubren completamente las muescas 92 y 94. De acuerdo con ello, en el láser 90, la anchura del volumen de descarga 60C se define por bordes 96 de muescas 92 y bordes 98 de muescas 94. Un intersticio de descarga se define por la distancia entre la superficie 52B puesta a tierra y la superficie activa 56B. Esta disposición previene el contacto entre los espaciadores cerámicos y la descarga de gas, evitando de esta manera posible erosión de los espaciadores cerámicos por la descarga de gas.

Es posible una variación (no mostrada) del láser 90, en la que cintas cerámicas 58B separadas están sustituidas con un miembro cerámico individual similar al miembro cerámico 82 del láser 80. En esta variación, los bordes elevados del miembro cerámico están espaciados aparte, de tal manera que la anchura del volumen de descarga 60C se define por bordes 96 de muescas 92 o bordes 98 de muescas 94, como en el láser 90.

La figura 5 es una vista de la sección transversal, vista generalmente en la dirección 5-5 de la figura 4, que ilustra esquemáticamente placas de refrigeración 100 y 102 refrigeradas con fluido, fijadas a superficies exteriores superior e inferior de la extrusión 44B del láser 90. La placa de refrigeración 100 incluye un conducto de fluido de refrigeración 104, que tiene una sección transversal en forma de D prensada dentro de una muesca 106 en forma de U. El conducto 104 es preferiblemente continuo, dispuesto de una manera de serpentina sobre un área a refrigerar. La placa de refrigeración 100 está localizada adyacente a la superficie 52B, que es el electrodo de toma de tierra. La placa de refrigeración 102 incluye un conducto de fluido de refrigeración 108, que tiene una sección transversal en forma de D, prensada dentro de una muesca 110 en forma de U. El conducto 108 es también preferiblemente un continuo y dispuesto de una manera de serpentina. La placa de refrigeración 102 proporciona refrigeración adicional

de la extrusión 44B.

5 Un fluido de refrigeración común es agua, a menudo con aditivos para prevenir la corrosión y la congelación. Una ventaja de utilizar placas de refrigeración separadas en lugar de proporcionar refrigeración directa con fluido dentro de la extrusión 44B es que la fabricación de placas de refrigeración 100 y 102 es mucho más sencilla que la mecanización de una trayectoria de refrigeración de serpentina similar dentro de la extrusión 44B. Además, si se produjera cualquier corrosión u otro daño en el conducto, el conducto podría sustituirse de una manera rápida y sencilla. Si es necesario, sería todavía más rápido sustituir toda la placa de refrigeración.

10 Las placas de refrigeración, tales como las placas de refrigeración 100 y 102, pueden ser fijadas opcionalmente a cualquier realización de láser de placas de acuerdo con la presente invención. Una o ambas placas pueden ser ventajosas, dependiendo de la potencia aplicada a la descarga de gas y la eficiencia del láser de placas. La placa de refrigeración 100 será generalmente más efectiva en refrigerar de forma conductora el electrodo activo, debido a una trayectoria térmica relativamente corta y no restringida desde el electrodo activo a través de los espaciadores
15 cerámicos y la extrusión.

20 La figura 6 es una vista en perspectiva, en sección, que ilustra esquemáticamente todavía una realización preferida 120 de un láser de CO₂ de placas de acuerdo con la presente invención. El láser 120 es similar al láser 40 de la figura 2, excepto que cada cinta cerámica está formada por una pluralidad de segmentos cerámicos 58C. En la figura 6, el electrodo activo 54A y todos los elementos anteriores se han omitido para claridad de ilustración. Los segmentos cerámicos 58C vecinos están ligeramente separados unos de los otros, siendo la separación pequeña comparada con la longitud de cada segmento cerámico 58C.

25 Esta disposición segmentada tiene ventajas para la fabricación de cintas cerámicas menos costosas de producir y para instalarlas dentro del láser 120 y también para reducir el ruido acústico. El ruido acústico, y las vibraciones en general, pueden causar ruido en parámetros del haz de la radiación láser de salida (por ejemplo, cambios en la puntería del haz) y reducir el tiempo de vida total del láser. Para reducir adicionalmente el ruido acústico, todas las realizaciones preferidas de la presente invención descritas aquí evitan medios de refrigeración con aire, que incluirían aletas de refrigeración, que están en contacto térmico y, por lo tanto, mecánico estrecho con uno o ambos
30 electrodos.

Aunque se ilustran segmentos cerámicos idénticos en la figura 6, los segmentos cerámicos pueden tener también diferentes longitudes para facilitar la fabricación o para mitigar el ruido acústico del láser 120. El miembro cerámico 82 de la figura 3 y las cintas cerámicas 58B de la figura 4 pueden estar segmentados de forma similar para realizar
35 las mismas ventajas.

40 Debería indicarse que, aunque la presente invención se describe aquí con referencia a un láser de CO₂ de placas que tiene una mezcla de gas CO₂, principios de la invención son igualmente aplicables a un láser de placas de monóxido de carbono (CO), que tiene una mezcla de gas CO. Los láseres de placas de CO suministran radiación láser de salida en longitudes de ondas dentro de un rango desde aproximadamente 4,5 μm hasta aproximadamente 6,0 μm. También debería indicarse que, aunque un objeto de la invención es proporcionar un láser para operaciones dentales a un costo justificable por un practicante dental, los láseres de acuerdo con la presente invención pueden ser útiles también en cualquier otra aplicación, para las que el precio de un láser de placas de alta potencia de la técnica anterior sería prohibitivo.
45

En resumen, la presente invención se describe anteriormente con referencia a realizaciones preferidas. Sin embargo, la invención no está limitada a las realizaciones descritas aquí. Más bien, la invención sólo está limitada por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un láser de placas de descarga de gas, que comprende:
 - 5 una carcasa de láser (42), que tiene una región interior hueca (44A);
un primer electrodo plano alargado (52A) localizado dentro de la región interior hueca;
un segundo electrodo plano alargado (54A) localizado dentro de la región interior hueca, estando el
segundo electrodo alargado espaciado aparte y paralelo al primer electrodo alargado; definiendo el primero y
segundo electrodos alargados espaciados aparte un intersticio de descarga del láser de placas; y en donde
10 el primero y segundo electrodos alargados están espaciados aparte por primera y segunda cintas
cerámicas alargadas (58), separadas lateralmente y paralelas entre sí, estando formada cada una de dichas
cintas de una pluralidad de segmentos (58C), estando dichos segmentos ligeramente separados unos de
los otros, siendo la separación pequeña comparada con la longitud de cada segmento cerámico (58C).
 - 15 2. El láser de placas de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye, además, una primera placa (100) refrigerada
con fluido, fijada a una primera superficie exterior de la carcasa (42), adyacente al primer electrodo alargado (52B).
 3. El láser de placas de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye, además, una segunda placa (102) refrigerada
con fluido, fijada a una segunda superficie exterior de la carcasa, que está en un lado opuesto de la carcasa (42)
20 desde la primera superficie exterior.
 4. El láser de placas de acuerdo con la reivindicación 1, en donde una separación entre bordes de la primera y
segunda cintas cerámicas alargadas (58) define una anchura de un volumen de descarga (60A).
 - 25 5. El láser de placas de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye, además, una primera pareja de muescas en la
superficie del primer electrodo (52B), estando dispuesta la primera pareja de muescas (92) mutuamente separadas y
paralelas entre sí, definiendo la distancia entre bordes de la primera pareja de muescas una anchura de un volumen
de descarga (60C).
 - 30 6. El láser de placas de acuerdo con la reivindicación 5, que incluye, además, una segunda pareja de muescas (94),
que se extienden a lo largo del segundo electrodo alargado (54B) y alineadas con la primera pareja de muescas
(92), definiendo la distancia entre bordes de la segunda pareja de muescas, además, una anchura de un volumen de
descarga (60C).
 - 35 7. El láser de placas de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el láser de placas es un láser de placas de dióxido
de carbono, que tiene una mezcla de gas dióxido de carbono.
 8. El láser de placas de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el láser de placas es un láser de placas de
monóxido de carbono, que tiene una mezcla de gas monóxido de carbono.
 - 40 9. El láser de placas de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la carcasa (42) está fabricada de aluminio.
 10. El láser de placas de acuerdo con la reivindicación 1, en donde las cintas cerámicas alargadas (58) están
fabricadas de uno de un grupo de cerámicas, que consta de nitruro de aluminio, óxido de aluminio y óxido de berilio.
45

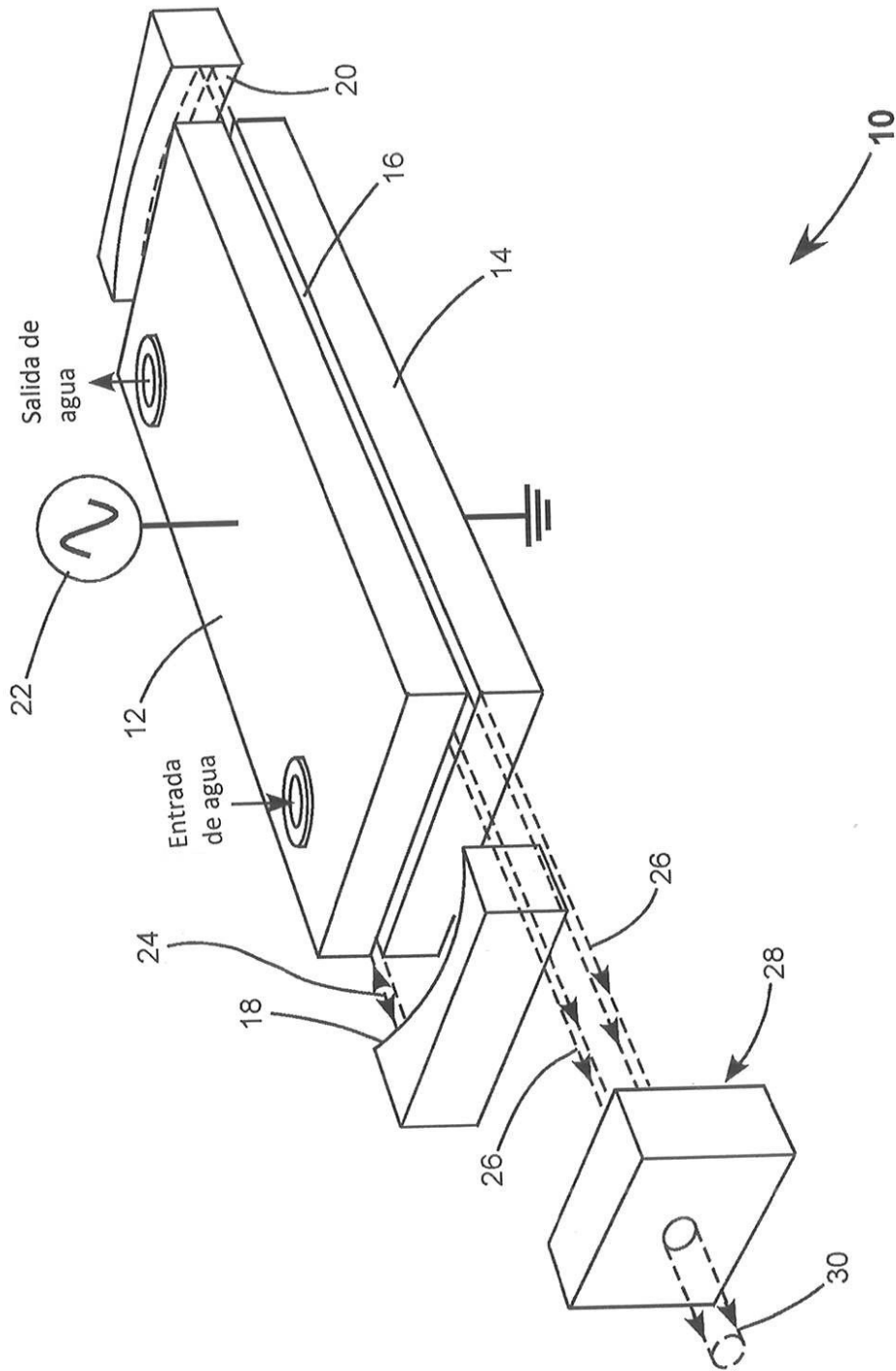


FIG. 1
(Técnica anterior)

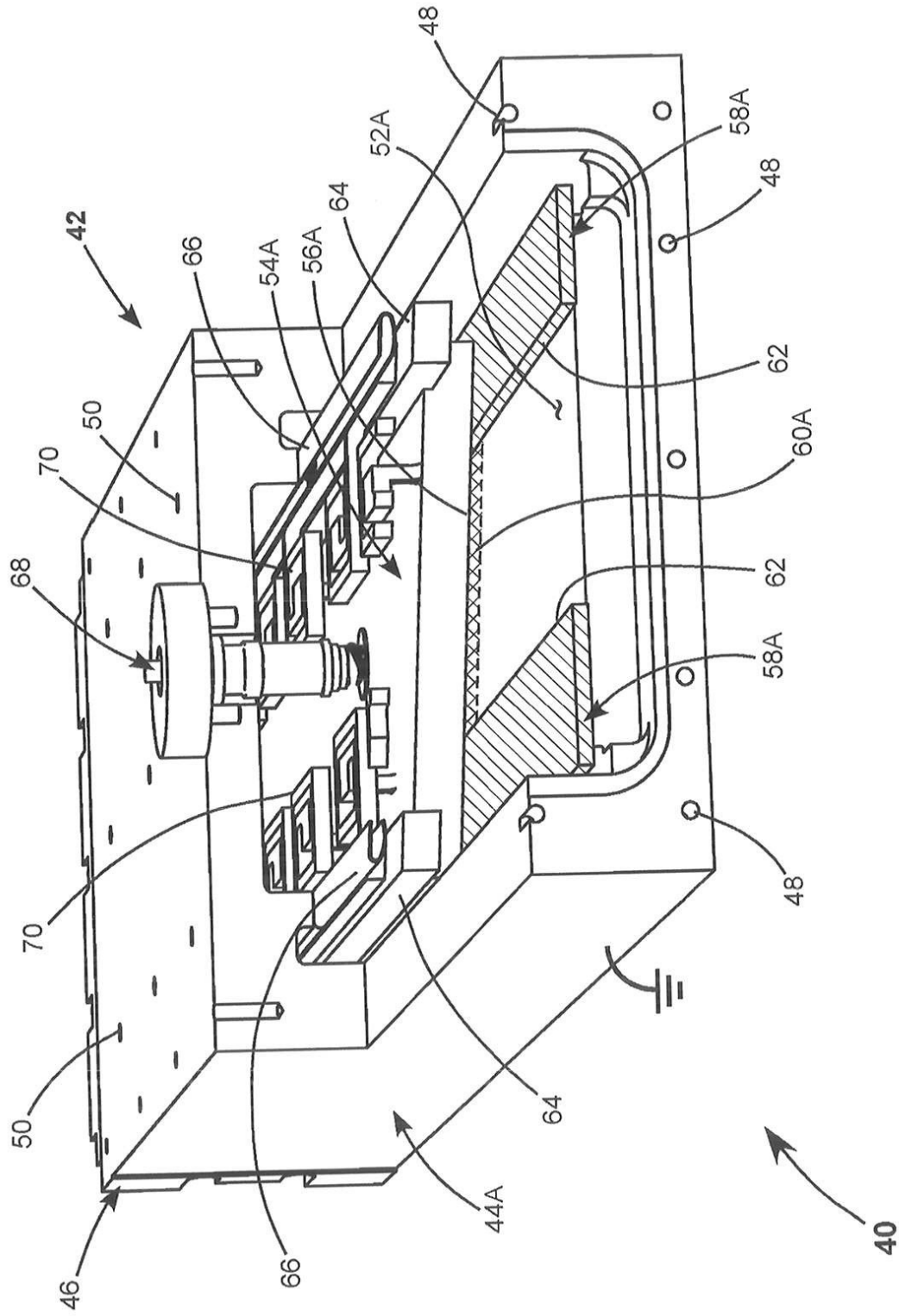
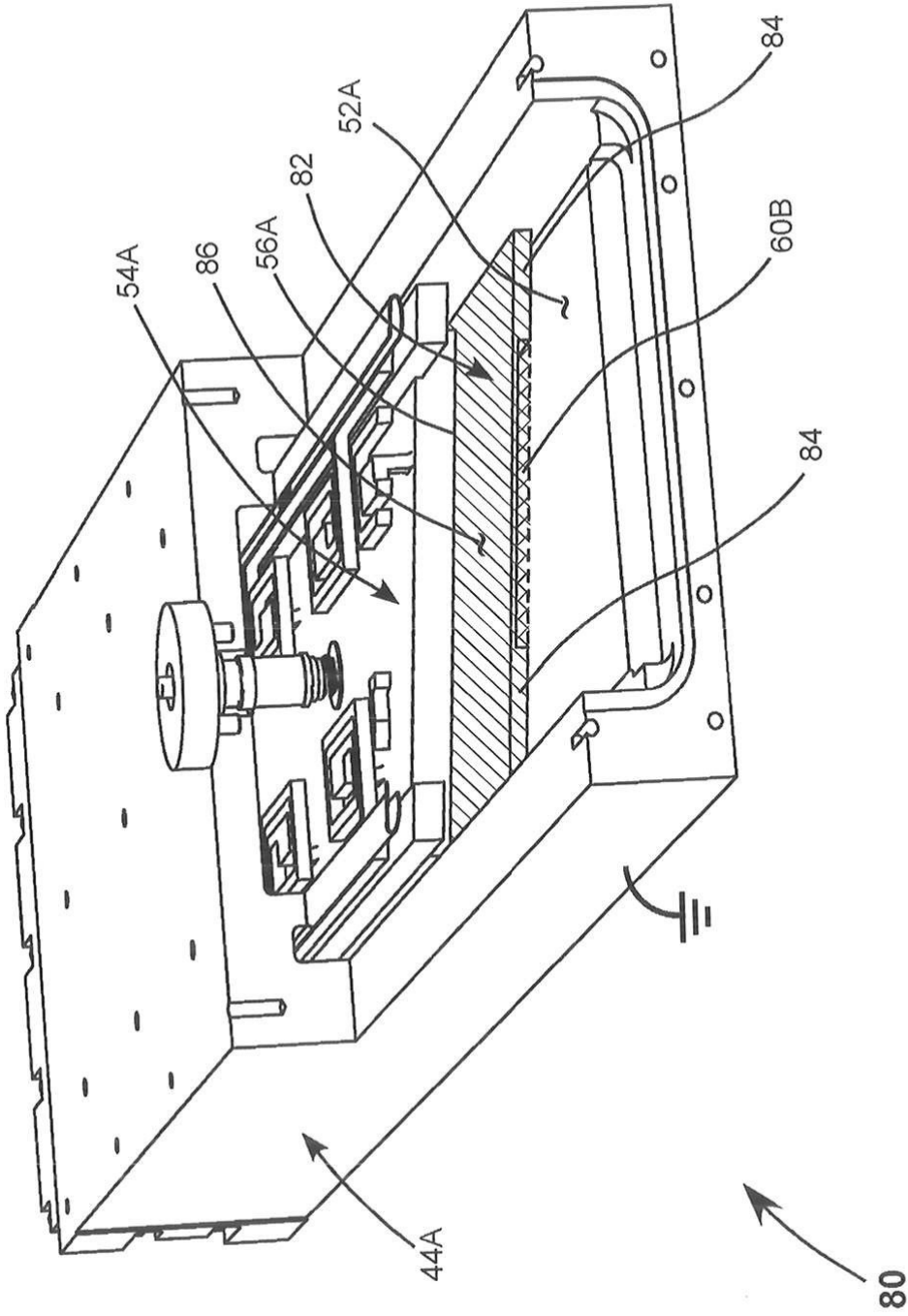


FIG. 2



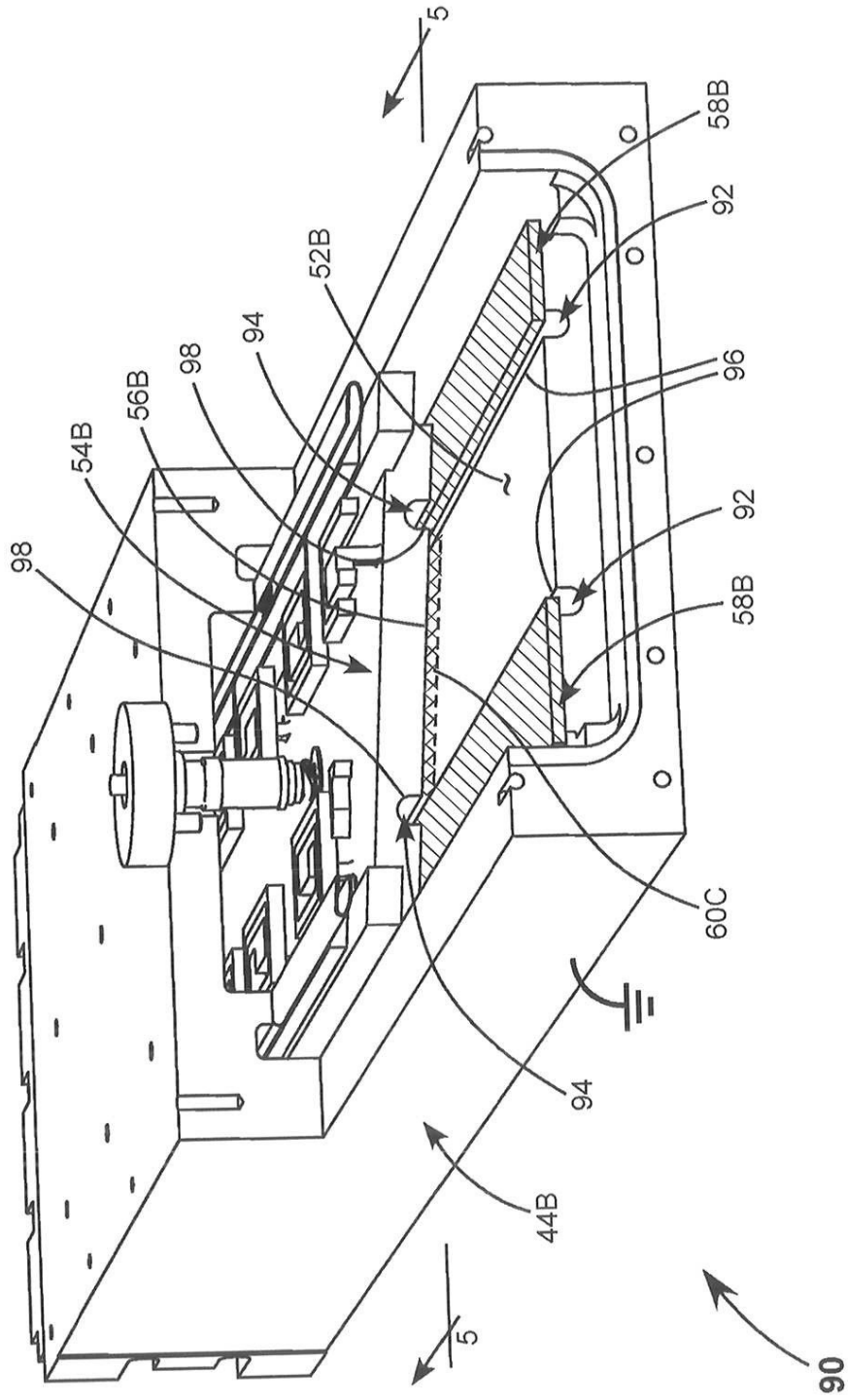


FIG. 4

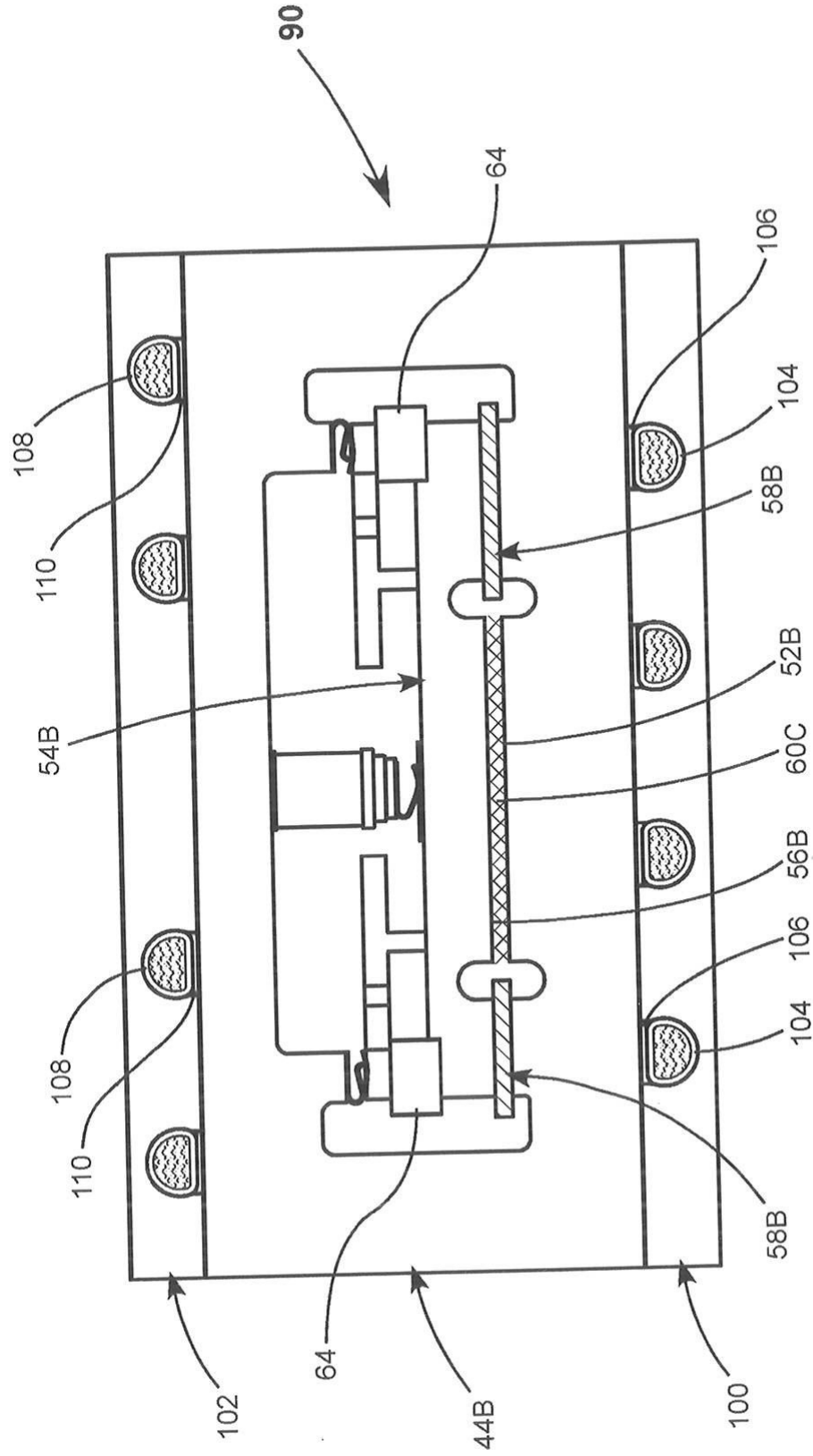


FIG. 5

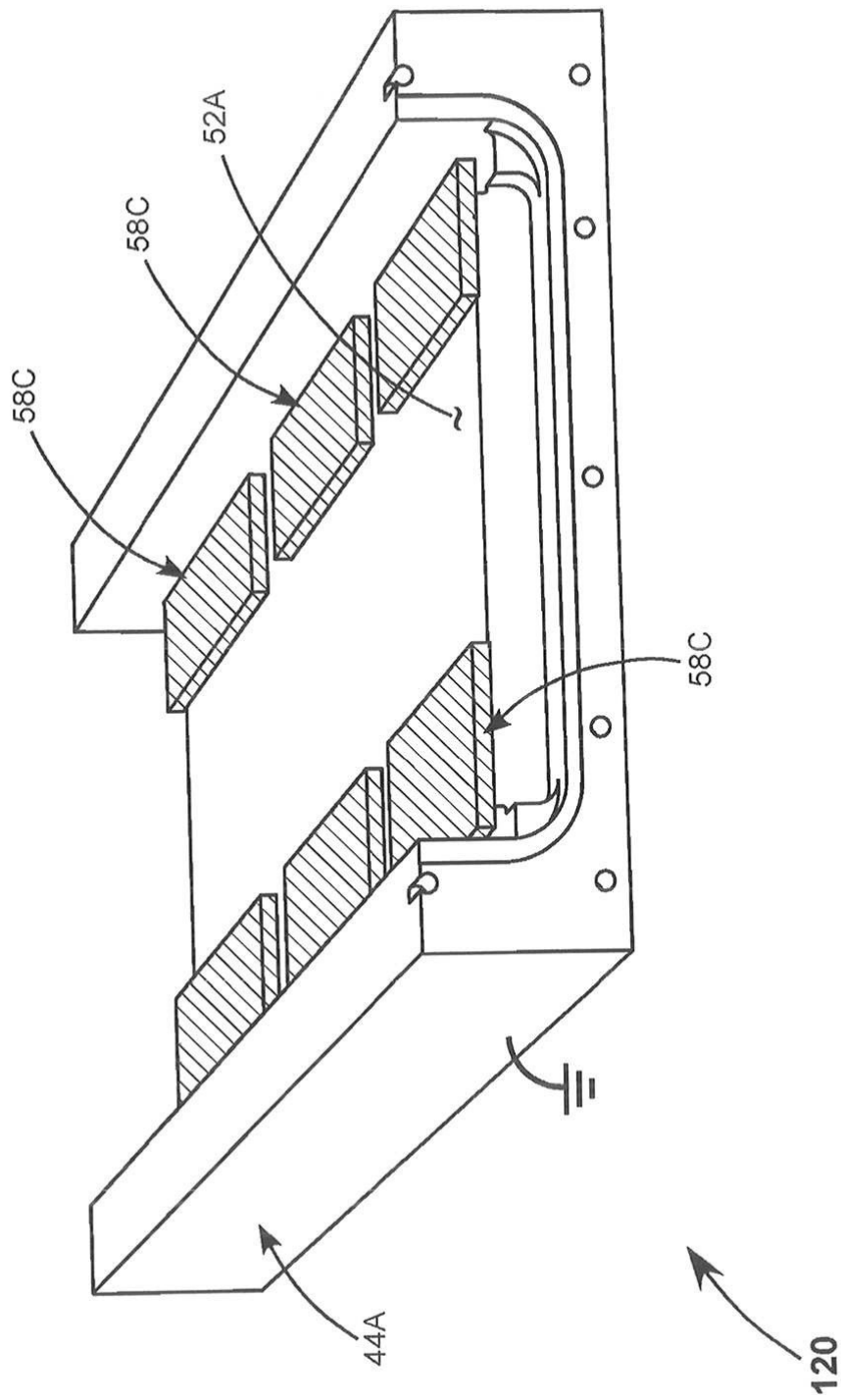


FIG. 6