

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 140**

51 Int. Cl.:

H01S 3/00 (2006.01)
H01S 3/03 (2006.01)
H01S 3/08 (2006.01)
H01S 3/0971 (2006.01)
H01S 3/032 (2006.01)
H01S 3/034 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2011 E 11842914 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2628218**

54 Título: **Láser de gas cerámico que tiene una guía de onda que forma un haz integrado**

30 Prioridad:

23.11.2010 US 952289

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

17.05.2016

73 Titular/es:

**IRADION LASER, INC. (100.0%)
51 North Smithfield Industrial Drive
North Smithfield, RI 02896, US**

72 Inventor/es:

**MORROW, CLIFFORD E. y
WEINGARTNER, WENDELIN**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 570 140 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 gas cerámico que tiene una guía de onda que forma un haz integrado

5 Referencia cruzada a solicitud relacionada

Ésta solicitud reivindica prioridad de la Solicitud de Patente U.S. No. 12/952, 289, presentada en Noviembre 23, 2010.

10 Campo técnico

La presente invención se relaciona de menara general con los láser y, más específicamente, con los láser de gas de placa cerámica que tienen guías de onda de en forma de haz integrado.

15 Técnica anterior

En los resonadores de guía de onda, las paredes del resonador influyen la propagación de un haz láser y conforman su modo, en cierta proporción. Un resonador de guía de onda se define mediante el así llamado número de Fresnel $N_F = a^2 / (\lambda L) < 0.5$, donde a es la mitad de la abertura del resonador, λ la longitud de onda del haz láser y L la longitud del resonador. Una ventaja significativa de utilizar un resonador de guía de onda para formar un haz láser reside en el hecho de que éste permite una disminución en las dimensiones transversales del haz láser dentro de la guía de onda. Las dimensiones transversales pequeñas incrementan la eficiencia del enfriamiento difusivo del gas láser unido por la guía de onda. Un orificio estrecho también permite el transporte eficiente del calor de desperdicio a las paredes laterales del resonador. Con tal enfriamiento eficiente, la temperatura del plasma es inferior, incrementando la ganancia, y se puede incrementar la presión del gas láser. Esto conduce a mayor potencia por volumen de gas y mayor respuesta óptica a los pulsos RF de la energía de la bomba.

30 Los láser de guía de onda de "placas" escalados en área tiene la ventaja del eficiente enfriamiento en el eje de la guía de ondas, mientras que le permite a los otros ejes comportarse con características de "espacio libre". Con el fin de acoplar la potencia fuera de la cavidad, el resonador se puede diseñar como un resonador "inestable" en la dirección del espacio libre. Tal resonador puede tomar la forma de un resonador inestable de rama negativa o positiva. Por razones de estabilidad, la rama negativa es más popular. La luz se acopla afuera al permitir el rebote de la energía recirculante entre los espejos para "separarse" del borde de un espejo. El porcentaje de acoplamiento externo se puede controlar por la proporción de las diferentes curvaturas de la parte frontal y trasera de los espejos en la dirección del espacio libre. Aunque los láser de gas de guía de onda de placa enfriados por difusión suministran alta potencia de salida con un tamaño relativamente pequeño y baja complejidad, tales láser producen tradicionalmente haz de láser que tienen perfiles transversales asimétricos (por ejemplo perfiles en sección transversal elípticos) que poseen una divergencia no homogénea y relativamente alta en un eje transversal comparado con el otro. En los láseres de guía de onda de placa convencional, estas propiedades indeseables del haz se han corregido comúnmente al incorporar las ópticas conformadoras del haz, incluyendo al menos unos lentes cilíndricos. Adicionalmente, el filtro de modo espacial ha sido utilizado a menudo para eliminar satélites sobre los bordes del haz en la dirección del resonador inestable de espacio libre. Estos elementos ópticos adicionales incrementan típicamente los costes de producción y disminuyen la salida de energía a través de la absorción.

45 El Documento WO 02/075865 describe un cuerpo de láser de guía de onda cerámico monolítico hecho al formar y moler dos o más piezas de cerámica.

El documento US 6 614 826 describe un sistema y método láser que tiene un haz de láser de salida que utiliza un medio de ganancia con uno o más perfiles transversales de haces de salida que se ajustan a tiras longitudinales para ajustarse al perfil transversal.

50 El documento 2006/029116 describe un láser de placa que incluye dos electrodos alargados separados y cara a cara.

El documento US 5 412 681 describe un láser de CO₂ de guía de onda de placa mejorado que incluye dos electrodos de placa separados, paralelos, rectangulares, planos.

55 El documento US 5 822 354 describe un láser enfriado por difusión que tiene una región conformada para suministrar un haz de salida de alta energía de una calidad óptica alta.

60 El documento US 2007 /195839 describe un láser de descarga donde la región de descarga del láser se puede formar mediante electrodos y al menos una pared lateral que permite una estructura más compacta.

Divulgación de la invención

65 La presente invención está definida por la reivindicación 1. Las realizaciones de la invención se establecen en las reivindicaciones dependientes.

El láser comprende un cuerpo cerámico que define una cámara en ésta que contiene un gas láser. El cuerpo cerámico incluye una pluralidad de paredes paralelas que definen parcialmente una primera sección de la cámara, la primera sección de la cámara define una guía de onda. El cuerpo cerámico incluye además una pluralidad de paredes oblicuas que definen parcialmente una segunda sección de la cámara, la segunda sección de la cámara está conformada para modificar un perfil transversal de un haz láser que viaja a través de la segunda sección de la cámara. El láser además comprende una pluralidad de electrodos ubicados por fuera del cuerpo cerámico y adyacente a la pluralidad de paredes paralelas de tal manera que solamente el gas láser dentro de la primera sección de la cámara se excita cuando se aplica una señal de excitación a la pluralidad de electrodos.

El láser además comprende un primer espejo ubicado adyacente al primer extremo de la cámara y un segundo espejo ubicado adyacente al segundo extremo de la cámara, el segundo extremo es opuesto al primer extremo. El primero y segundo espejos crean un resonador en la primera sección de la cámara. La pluralidad de electrodos se puede ubicar de tal manera que las porciones del gas láser adyacente al primer y segundo espejos no se excitan cuando se aplica la señal de excitación a la pluralidad de electrodos. Una distancia entre la pluralidad de paredes oblicuas del cuerpo cerámico puede incrementarse entre el primer extremo de la cámara y el segundo extremo de la cámara.

La primera sección de la cámara es adyacente a la segunda sección de la cámara. Una distancia entre la pluralidad de paredes oblicuas del cuerpo cerámico puede ser más pequeña donde el haz láser ingresa a la segunda sección de la cámara desde la primera sección de la cámara y puede ser mayor donde el haz láser sale de la segunda sección de la cámara. La pluralidad de paredes oblicuas del cuerpo cerámico se puede conformar de tal manera que el haz láser tenga un perfil en sección transversal asimétrico cuando ingresa a la segunda sección de la cámara proveniente de la primera sección de la cámara y el haz láser tenga un perfil simétrico cuando salga de la segunda sección de la cámara.

El cuerpo cerámico puede estar comprendido de al menos uno de Óxido de Aluminio (haz Al_2O_3). Óxido de Berilio (BeO) y Nitruro de Aluminio (AlN). Cada una de la pluralidad de electrodos puede comprender un electrodo de segmento múltiple. El láser puede además comprender una fuente de energía configurada para excitar la pluralidad de electrodos que utilizan una señal de excitación RF.

En otra realización, el láser puede comprender una cámara que contenga un gas láser y la cámara puede incluir (i) una sección de resonador parcialmente unida a una primera pluralidad de paredes que tienen un espacio constante entre ellas y (ii) una sección que conforma el haz unida parcialmente mediante una segunda pluralidad de paredes que tienen un espacio variante entre ellas. El láser puede también comprender una pluralidad de electrodos ubicados por fuera de la cámara de adyacentes a la primera pluralidad de paredes de tal manera que solo el gas láser dentro de la sección resonadora de la cámara se excita cuando se aplica una señal de excitación a la pluralidad de electrodos.

La primera pluralidad de paredes puede definir una guía de onda para un haz láser que viaja en la sección del resonador de la cámara, y la segunda pluralidad de paredes se puede conformar para modificar un perfil transversal de un haz láser que viaja en la sección conformadora del haz de la cámara. La primera y segunda pluralidades de paredes pueden comprender paredes de un vaso cerámico hermético al aire. El láser puede además comprender un par de espejos ubicados en los extremos opuestos de la sección del resonador de la cámara. La pluralidad de electrodos se puede ubicar de tal manera que las porciones del gas láser adyacentes a cada uno de los pares de espejo no se excitan cuando la señal de excitación se aplica a la pluralidad de electrodos.

La sección del resonador de la cámara es adyacente a la sección que conforma el haz de la cámara. El espacio variante entre la segunda pluralidad de paredes que unen parcialmente la sección que conforma el haz de la cámara puede incrementarse desde una primera ubicación donde el haz láser ingresa a la sección conformadora del haz de la cámara desde la sección del resonador de la cámara a la segunda ubicación donde el haz láser sale de la sección conformadora del haz de la cámara. La segunda pluralidad de paredes que unen parcialmente la sección conformadora del haz de la cámara se pueden conformar de tal manera que el haz láser tenga un perfil en sección transversal asimétrico cuando ingresa a la sección conformadora del haz de la cámara proveniente de la sección del resonador de la cámara y el haz láser tenga un perfil sustancialmente simétrico cuando sale de la sección conformadora del haz de la cámara.

En aún otra realización, el láser puede comprender un resonador de guía de onda unido por al menos dos paredes paralelas y al menos dos espejos. El láser puede también comprender una guía de onda ahusada unida por al menos dos paredes oblicuas, la guía de onda ahusada es adyacente al resonador de guía de onda. El láser puede comprender además al menos dos electrodos ubicados por fuera del resonador de la guía de onda de tal manera que el medio de ganancia es generado solamente en el resonador de guía de onda cuando se aplica una señal de excitación a al menos dos electrodos. Los al menos dos espejos pueden formar un resonador de rama negativa inestable. Los al menos dos espejos pueden formar un resonador de rama positiva inestable. Los al menos dos electrodos se pueden ubicar de tal manera que exista un espacio entre cada uno de al menos dos espejos y el medio de ganancia que se genera cuando la señal de excitación se aplica a al menos dos electrodos.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama isométrico de una realización ilustrativa de un láser de gas cerámico que tiene una onda de guía de onda conformadora del haz integrado.

La Fig. 2 es un diagrama isométrico del láser de gas cerámico de la Fig. 1 con algunos componentes retirados para mostrar la estructura interna del láser.

5 La Fig. 3 es un diagrama en sección transversal del láser de gas cerámico de la Fig. 1 a lo largo de la línea 3-3 (en el plano x-z), que incluye una descripción del haz láser que viaja a través tanto de una sección del resonador como de la sección conformadora del haz y que deja el láser a través de una ventana de salida.

10 La fig. 4 es un diagrama en sección transversal del láser de gas cerámico de la Fig. 1 a lo largo de la línea 4-4 (en el plano x-y).

La Fig. 5 es un diagrama en sección transversal del láser de gas cerámico de la Fig. 1 a lo largo de la línea 5-5 (en el plano y-z).

15 Mejor(es) modo(s) para llevar a cabo la invención

Con el propósito de promover un entendimiento de los principios de la invención, se hace ahora referencia a una realización ilustrativa mostrada en los dibujos anexos y se utilizará lenguaje específico para describir el mismo.

20 Una realización ilustrativa de un láser 10, de acuerdo con la presente divulgación, se muestra en los diagramas de las Figs. 1-5. El láser 10 tiene una realización como un láser de gas cerámico que tiene una guía de onda que conforma el gas integrado. El láser 10 generalmente incluye una sección 12 de resonador y una sección 14 que conforma el haz. La sección 12 del resonador está unida por paredes paralelas, que tienen un espacio constante entre estas, que funcionan como un resonador de guía de onda para el haz de láser que viaja en la sección 12 del resonador. La sección 14 que conforma el haz está unida por paredes oblicuas, que tienen un espacio variante entre ellas, que funcionan para reconformar un perfil transversal de un haz láser que viaja en la sección 14 conformadora del haz. En la realización ilustrativa, una porción del gas láser en la sección 12 del resonador se excita y crea un medio de ganancia de láser, pero el gas láser en la sección 14 conformadora del haz no se excita. Por lo tanto, la sección conformadora del haz no está amplificando el haz láser que viaja a través de este.

30 En referencia ahora a las Figs. 1 y 2, la realización ilustrativa del láser 10 incluye un cuerpo 16 cerámico, un par de electrodos 18, 20, un par de espejos, 22, 24 y una ventana 26 de salida. La vista del láser 10 en la Fig. 2 es similar a aquella de la Fig. 1, excepto que el electrodo 20 y una porción del cuerpo 16 cerámico se han retirado en la Fig. 2 para hacer el interior del láser 10 visible. Los mismos numerales de referencia se utilizan para identificar componentes similares del láser 10 en las Figuras 1-5.

35 El cuerpo 16 cerámico del láser 10 muestra una realización ilustrativa como un vaso hermético al aire, cerrado que contiene un gas láser. En algunas realizaciones, el cuerpo 16 cerámico se puede formar de Óxido de Aluminio (haz Al_2O_3), Oxido de Berilio (BeO) y/o Nitruro de Aluminio (AlN). También se contempla que el cuerpo 16 cerámico se pueda formar de otros materiales dieléctricos adecuados. En la realización ilustrativa, el cuerpo 16 cerámico define al menos parcialmente tanto la sección 12 del resonador como la sección 14 que conforma el haz del láser 10. En particular, el cuerpo 16 cerámico incluye dos paredes 28, 30 paralelas que definen parcialmente la sección 12 del resonador y dos paredes 32, 34 oblicuas que definen parcialmente la sección 14 que conforma el haz. Las respectivas funciones de estas paredes 28, 34 (que son generalmente visibles en las Figs. 2, 4 y 5) se describirán con mayor detalle adelante. Aunque el cuerpo 16 cerámico se muestra como un componente integral en la realización ilustrativa, el cuerpo 16 cerámico puede estar comprendido de varias diferentes piezas en otras realizaciones. En aún otras realizaciones, se contempla que el cuerpo 16 cerámico pueda ser mayor que las secciones 12, 14 que conforman el resonador y el haz y pueden incluir cámaras adicionales para mantener un depósito de gas.

40 El láser 10 incluye un par de espejos 22, 24 en los extremos opuestos de la sección 12 del resonador. En la realización ilustrativa, los dos espejos 22, 24 se unen al cuerpo 16 cerámico y están en contacto con el gas láser incluido en el cuerpo 16 cerámico. Los espejos 22, 24 pueden ser esféricos, a esféricos, planos, cilíndricos, o de otras formas, dependiendo del diseño del láser 10. Los dos espejos 22, 24 se enfrentan el uno al otro y forman un resonador. En la realización ilustrativa, los espejos 22, 24 forman un resonador de rama negativa inestable con una posición 36 focal entre los espejos, como se ilustró en la Fig. 3. Cuando una porción del gas láser en la sección 12 del resonador entre los espejos 22, 24 se excita (como se explica adicionalmente adelante), el gas láser excitado actúa como un medio de ganancia para la radiación láser. La radiación láser se amplifica mientras que rebota a un lado y otro entre los espejos 22, 24 en la dirección z, hasta que el haz 38 láser deja el láser 10 a través de una salida, o una ventana 26 fuera de acoplamiento. En la realización ilustrativa que emplea un resonador inestable de rama negativa, el haz 38 láser deja la ventana 26 de salida sustancialmente paralela a un eje z óptico. Mientras que en la realización ilustrativa se muestra por tener una ventana 26 de salida transparente, otras realizaciones pueden emplear un espejo 24 que cubre el extremo completo del láser 10 pero que tiene un área parcialmente reflectiva para permitirle al haz salir.

45 El láser 10 también incluye un par de electrodos 18, 20 para excitar una porción del gas láser encerrado por el cuerpo 16 cerámico. Específicamente, los electrodos 18, 20 se ubican para excitar la porción del gas láser en la sección 12 del resonador del láser 10 (pero no la porción del gas láser en la sección 14 que conforma el haz). Los electrodos 18, 20

están conectados a una fuente de voltaje RF (no mostrada). Una excitación RF, ilustrativamente en el rango de 40-150 MHz se utiliza para excitar el gas láser entre los electrodos 18, 20, los cuales, a través de un acoplamiento capacitivo a través de las paredes cerámicas de 16, produce un plasma. En la realización ilustrativa, los dos electrodos 18, 20 están ubicados externamente al cuerpo 16 cerámico, por encima de las paredes 28, 30 paralelas, y opuestas la una a la otra (ver Fig. 4). Como tal, el par de electrodos 18, 20 rodean solamente la sección 12 del resonador del cuerpo 16 cerámico. Cuando se energizan, los electrodos 18, 20 solo excitan la porción del gas láser que se ubica entre ellos, en la sección 12 del resonador.

Cada uno de los electrodos 18, 20 pueden tener diferentes formas geométricas, puede ser segmentado, o puede ser plano o en un ángulo con las paredes 28, 30 paralelas del cuerpo 16 cerámico. El uso de los electrodos 18, 20 que son externos al cuerpo 16 cerámico da origen a muchas ventajas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los electrodos de diferentes formas geométricas se pueden utilizar para excitar solamente ciertas porciones del gas láser en la sección 12 del resonador. En otras realizaciones, los segmentos únicos de los electrodos de segmento múltiple se pueden excitar individualmente. Adicionalmente, el uso de los electrodos 18, 20 externos permiten una guía de onda continua hasta la superficie de los espejos 22, 24 sin excitar la porción del gas láser directamente adyacente a los espejos 22, 24. Es bien conocido que un espacio entre el extremo de la guía de onda y los espejos puedan introducir pérdidas en el láser; entre mayor el espacio, más altas las pérdidas. De otro lado, se debe mantener una distancia entre el plasma excitado y los espejos para evitar el daño a las superficies del espejo. Utilizando los electrodos 18, 20 externos se protegen los espejos 22, 24 del plasma pero aún se le permite al cuerpo 16 cerámico guiar la radiación láser a los espejos 22, 24 sin ninguna interrupción en las superficies de la guía de onda.

Las paredes 28, 30 paralelas del cuerpo cerámico 16 y el par de espejos 22, 24 forman un resonador de guía de onda en la sección 12 del resonador del láser 10 ilustrativo (de esta manera, un láser de "placa"). Las paredes 28, 30 del cuerpo 16 cerámico se extienden paralelas la una a la otra en las direcciones x y z y se separan en la dirección y, por un pequeño espacio A1, formando de esta manera una guía de onda. En la realización ilustrativa, el espacio está en el rango de 1.3 mm a 3mm, aunque se contemplan otras distancias para otras realizaciones. Cualquier realización láser que se desarrolle en la sección 12 del resonador estará así confinada a la dirección y a través de la onda de guía y evolucionará en un modo estable. La radiación láser en la dirección x formará un modo de espacio libre no restringido que conforma los espejos 22, 24. En la realización ilustrativa, éste será un modo de láser inestable, que hace el mejor uso del volumen del resonador y suministra un haz con difracción aproximadamente limitada. Como se apreciará por aquellos expertos en la técnica, los espejos 22, 24 de extremo tendrán que ser configurados apropiadamente para lograr este modo. En la dirección y, los espejos 22, 24 pueden ser aproximadamente planos, en la medida en que los haces estén confinados por la guía de ondas.

Como se describió anteriormente, una porción del gas láser en la sección 12 del resonador que se ubica entre los electrodos 18, 20 se excita y actúa como un medio de ganancia para cualquier radiación láser que es rebotada a un lado y otro entre los dos espejos 22, 24 amplificando de esta manera la radiación láser. La distancia A1 estrecha entre las paredes 28, 30 de la guía de ondas en la dirección transversal permite el enfriamiento de difusión eficiente del gas láser. La alta ganancia y la alta saturación que es inherente al gas láser en estas condiciones también le permite al láser de mayor energía y alta eficiencia dimensiones geométricas pequeñas. La radiación láser continuará siendo amplificada en la sección 12 del resonador hasta que el haz alcance una ubicación 40 donde el haz ingresa a la sección 14 que conforma el haz. La sección 12 de resonador tiene un cierto coeficiente fuera de acoplamiento que se define con el diseño de los espejos 22, 24 y su posición del uno hacia el otro. Este coeficiente determina el ancho k del haz en la dirección x en la ubicación 40 en el espejo 22. En la ubicación 40, el haz láser tiene un perfil de haz asimétrico, elíptico, y tiene diferentes ángulos de divergencia en el plano de guía de onda (y) y en el plano (x) de espacio libre, como se describió en la sección de antecedentes.

Como se anotó anteriormente, en la sección 14 que conforma el haz se integra en el cuerpo 16 cerámico del láser 10. En la sección 14 conformadora del haz, el cuerpo 16 cerámico incluye paredes 32, 34 oblicuas, que están en un ángulo el uno con el otro, es decir, las paredes 32, 34 no son paralelas. En otras palabras, las paredes 32, 34 están separadas en la dirección y por un espacio que cambia en la dirección z, en la dirección x, o ambas. Estas paredes oblicuas 32, 34 forman una guía de onda ahusada que reconforma el perfil transversal del haz láser. La sección 14 que conforma el haz puede ser conformada para transformar el haz láser que ingresa con un perfil de haz elíptico en un haz láser que tiene un perfil de haz circular, o cualquier otro perfil de haz deseado.

En la realización ilustrativa, la sección 14 que conforma el haz inicia en la ubicación 40 cerca al espejo 22 trasero. La guía de onda formada en el cuerpo 16 cerámico en esta sección 14 incluye una pared 32 inferior y una pared 34 superior. Estas paredes 32, 34 de guía de onda tienen una distancia de espacio variable en la dirección y que hace transición desde una altura A1 (en la ubicación 40) a una altura A2 en la ventana 26 de salida, donde el haz 38 deja el láser 10. El ancho k de la sección 14 conformadora del haz es constante en la realización ilustrativa. En operación, un haz láser que llegue desde la sección 12 del resonador se refleja en el espejo 22 y está dirigido a través de una sección 14 conformadora del haz. Mientras que viaja a través de la guía de ondas ahusada de la sección 14 conformadora del haz, el haz se está ampliando a una tasa controlada en la dirección y en la medida en que el espacio entre las paredes 32, 34 se está anchando. (Es decir, la dirección del resonador inestable), el haz está permaneciendo más paralelo, manteniendo el ancho k del haz. En la ventana 26 de salida, el haz tendrá el mismo diámetro en las direcciones x y y, si $A2=K$. Así, haciendo la distancia A2

en la salida que el mismo tamaño que el ancho k se producirá un perfil de haz simétrico en la ventana 26 de salida. Varias de las distancias que se discutieron ahora se muestran ilustrativamente en las secciones transversales de las Figs. 4 y 5.

5 Se contempla que, en otras realizaciones, las paredes 32, 34 oblicuas de la sección 14 conformadora del haz pueden, adicional o alternativamente, ser curvadas o dobladas. Adicionalmente, en algunas realizaciones, solamente una de las paredes 32, 34 inferior o superior se pueden inclinar o curvar. En otras realizaciones, las porciones de las paredes 32, 34 de la sección 14 conformadora de haz se puede inclinar, o curvar mientras que las otras porciones de las paredes 32, 34 pueden ser paralelas la una a la otra. La forma o perfil del haz deseado, en la ventana 26 de salida dictan la forma de la sección 14 conformadora del haz. La guía de onda puede comprender tres paredes (que incluyen una pared lateral, como se muestra en la realización ilustrativa), o ser abierta en la dirección x . También se apreciará que es posible formar una guía de onda en la sección 14 conformadora del haz que esté doblada varias veces sobre la longitud del láser 10 para incrementar su longitud.

15 Como se describió anteriormente, solamente la sección 12 del resonador está ubicada entre los electrodos 18, 20. Como tal, solo el gas láser dentro de la sección 12 del resonador se excita y, por lo tanto, solo la sección 12 del resonador contiene un medio de ganancia. La sección 14 que conforma el haz, también se llena con una porción del gas láser pero no muestra ninguna amplificación de la radiación láser. En lugar de esto, la guía de onda "fría" de la sección 14 tiene una absorción completamente uniforme en la sección transversal, lo cual no distorsionará el perfil del haz láser. En la medida en que la descarga de plasma solo tiene lugar en la sección 12 del resonador, la distancia $A1$ entre el electrodo 18, 20 es estrictamente uniforme. Este hecho, junto con el cuerpo 16 cerámico entre el plasma y los electrodos 18, 20, suministran una descarga extremadamente uniforme que permite la producción de un haz láser tanto con potencia alta como con una calidad de haz alta.

20 Aunque la invención se ha ilustrado y se ha descrito en detalle en los anteriores dibujos y descripción, la misma se puede considerar como ilustrativa y no de carácter restrictivo, siendo entendido que solamente las realizaciones ilustrativas de la misma se han mostrado y escrito y que todos los cambios y modificaciones que caigan dentro del alcance de la invención como se definió con las reivindicaciones desean ser protegidos.

Reivindicaciones

1. Un láser (10) que comprende:

5 Un cuerpo (16) cerámico que define una cámara en esta, que contiene un gas láser, el cuerpo (16) cerámico incluye una pluralidad de paredes (28, 30) paralelas que definen parcialmente una primera sección (12) de la cámara, la primera sección (12) de la cámara define una guía de onda, el cuerpo cerámico incluye además una pluralidad de paredes (32, 34) oblicuas que definen parcialmente una segunda sección (14) de la cámara, la segunda sección (14) de la cámara se conforma para modificar un perfil transversal de un haz (38) láser que viaja a través de la segunda sección (14) de la cámara,

Un primer espejo ((22) ubicado adyacente al primer extremo de la cámara,

15 Un segundo espejo (24) ubicado adyacente al segundo extremo de la cámara, el segundo extremo es opuesto al primer extremo, el primer y segundo espejos (22, 24) crean un resonador en la primera sección (12) de la cámara, y

20 Una pluralidad de electrodos (18, 20) ubicado por fuera del cuerpo (16) cerámico y adyacente a la pluralidad de paredes (28, 30) paralelas de tal manera que solamente el gas láser dentro de la primera sección (12) de la cámara se excita cuando se aplica una señal de excitación a la pluralidad de electrodos (18, 20) en donde la primera y segundas secciones (12, 14) de la cámara se extiende adyacentemente entre el primer y segundo extremos de la cámara, y en donde el haz (38) láser entra a la segunda sección (14) desde la primera sección (12) en el primer extremo de la cámara y sale de la segunda sección (14) en el segundo extremo de la cámara.

25 2. El láser (10) de la reivindicación 1 en donde la pluralidad de electrodos (18, 20) se ubican de tal manera que las porciones del gas láser adyacente a los primeros y segundos espejos (22, 24) no se excitan cuando la señal de excitación se aplica a la pluralidad de electrodos (18, 20).

30 3. El láser (10) de cualquier reivindicación precedente en donde una distancia entre la pluralidad de paredes (32, 34) oblicuas del cuerpo (16) cerámico se incrementa entre el primer extremo de la cámara y el segundo extremo de la cámara

35 4. El láser (10) de cualquier reivindicación precedente en donde la pluralidad de paredes (32, 34) oblicuas del cuerpo (16) cerámico se conforman de tal manera que el haz (38) de láser tiene un perfil en sección transversal asimétrico cuando ingresa a la segunda sección (14) de la cámara desde la primera sección (12) de la cámara y el haz (38) láser tiene un perfil simétrico cuando sale de la segunda sección (14) de la cámara.

5. El láser (10) de cualquier reivindicación precedente en donde el cuerpo (16) cerámico está comprendido de al menos uno de Óxido de Aluminio (Al_2O_3), óxido de Berilio (BeO), y Nitruro de Aluminio (AlN).

40 6. El láser (10) de cualquier reivindicación precedente en donde cada uno de la pluralidad de electrodos (18, 20) comprende un electrodo de segmento múltiple.

7. El láser (10) de cualquier reivindicación precedente que comprende además una fuente de energía configurada para excitar la pluralidad de electrodos (18, 20) que utiliza una señal de excitación RF.

45 8. El láser (10) de cualquier reivindicación precedente en donde la pluralidad de paredes (28, 30) paralelas y la pluralidad de paredes (32, 34) oblicuas comprende paredes de un vaso (16) cerámico hermético al aire.

50 9. El láser (10) de la reivindicación 8, en donde la pluralidad de electrodos (18, 20) se ubican por fuera del vaso (16) cerámico hermético al aire.

10. El láser (10) de cualquier reivindicación precedente en donde la pluralidad de electrodos (18, 20) se ubican de tal manera que el medio de ganancia es generado solamente en la primera sección (12) cuando se aplica una señal de excitación a la pluralidad de electrodos (18, 20).

55 11. El láser (10) de cualquier reivindicación precedente en donde el primer y segundo espejos (22, 24) forman un resonador de rama negativa inestable.

60 12. El láser (10) de una cualquiera de las reivindicaciones 1-10 en donde el primer y segundo espejos (22, 24) forman un resonador de rama positiva inestable.

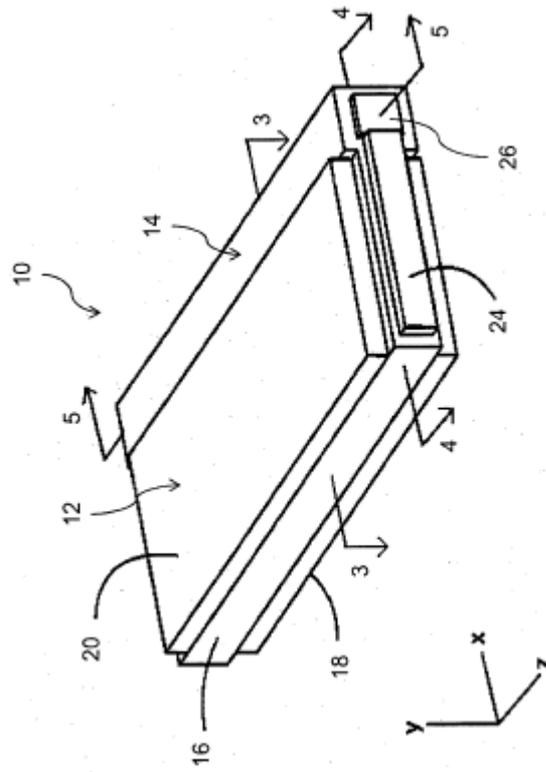


FIG. 1

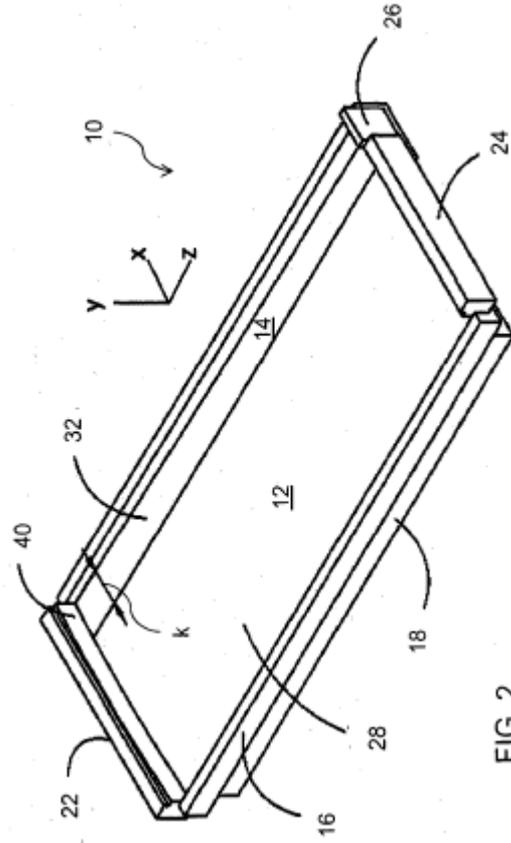
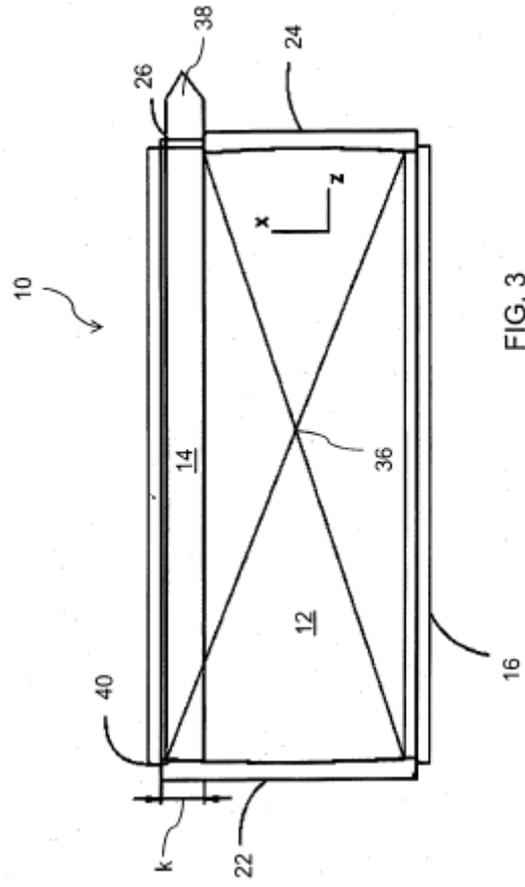


FIG. 2



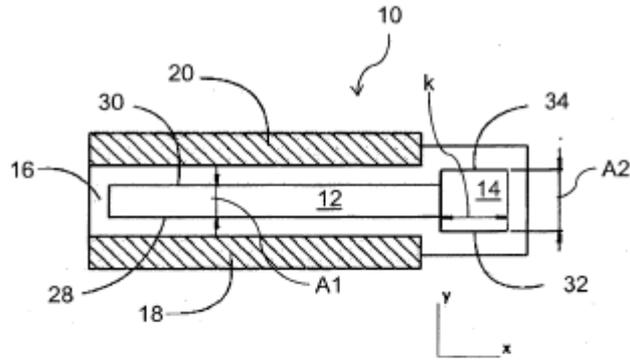


FIG. 4

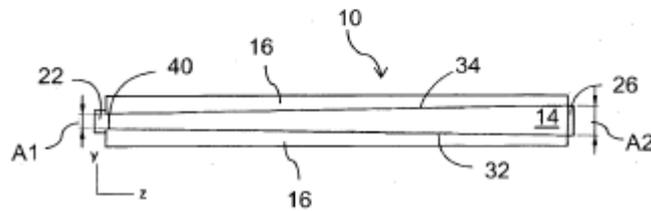


FIG. 5