



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 288 203**

51 Int. Cl.:
H01S 3/223 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03012611 .4**

86 Fecha de presentación : **03.06.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1369968**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2003**

54 Título: **Composición gaseosa para un láser de dióxido de carbono.**

30 Prioridad: **03.06.2002 US 385222 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.01.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.01.2008

73 Titular/es: **PRAXAIR TECHNOLOGY, Inc.**
39 Old Ridgebury Road
Danbury, Connecticut 06810-5113, US

72 Inventor/es: **Cherne, Larry W.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 288 203 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

Composición gaseosa para un láser de dióxido de carbono.

5 Antecedentes de la invención

El láser de dióxido de carbono (CO_2) se usa ampliamente, en parte, por su capacidad para ofrecer una alta eficacia y una alta potencia. Hay varios diseños de láser de dióxido de carbono que incluyen, pero no se limitan a ellos, los láseres de tubo cerrado herméticamente, los láseres de onda guiada, los láseres de flujo axial, los láseres de flujo transversal y los láseres atmosféricos excitados transversalmente. Típicamente, los láseres de dióxido de carbono operan con una luz de longitud de onda de aproximadamente 9 a 11 micrómetros.

Típicamente, los láseres producen una luz mediante la excitación de un medio gaseoso. El láser de dióxido de carbono usa como medio gaseoso una mezcla de dióxido de carbono, nitrógeno y, generalmente, helio. El dióxido de carbono se excita a estados superiores de energía usando una adición de energía a la mezcla de gases. El dióxido de carbono excitado al regresar a estados inferiores de energía produce una luz láser. El nitrógeno ayuda a excitar el dióxido de carbono y a aumentar la eficacia de los procedimientos de generación de luz. El helio, cuando está presente, actúa como un gas amortiguador para ayudar a la transferencia de calor desde el medio gaseoso y contribuir también a que el dióxido de carbono caiga desde unos niveles inferiores de energía al estado de energía fundamental.

Los gases para un resonador láser de CO_2 se proporcionan en una diversidad de formas para cumplir con los particulares diseños de láser y/o las especificaciones de los fabricantes de láseres. Por ejemplo, algunos gases para un resonador láser de CO_2 se suministran en cilindros de gas separados y se mezclan antes de su entrada en el resonador láser, o se mezclan dentro del resonador láser. Otros gases para un resonador láser se suministran premezclados y se proporcionan directamente al resonador láser. En algunos casos, el gas para un resonador láser se proporciona dentro de un conjunto de láser cerrado herméticamente.

Típicamente, los gases comprimidos, almacenados o conducidos dentro del sistema láser incluyen una concentración considerable de hidrocarburos halogenados. La cantidad de hidrocarburos halogenados varía dependiendo, por ejemplo, del diseño y/o condición del equipamiento de generación de luz láser, por ejemplo, los compresores de gas, los accesorios, los depósitos de almacenamiento, los lubricantes, las juntas de estanqueidad y las juntas tóricas.

La patente US-A-4.610.014 describe que el gas de operación de un láser de gas requiere un acondicionamiento continuo debido a que, en la sección de descarga, se producen cambios químicos que producen impurezas y que, por ello, conducen a cambios en las características del láser y a una reducción de su eficacia. En el caso de un láser de CO_2 que emplea un gas de operación que se compone predominantemente de helio, con proporciones menores de dióxido de carbono y nitrógeno, se produce en particular la formación de monóxido de carbono, oxígeno y óxidos de nitrógeno. Por otra parte, es necesario eliminar las sustancias extrañas que se puedan atraer de la atmósfera circundante como resultado de infiltraciones en el sistema, en particular de vapor de agua.

La patente US-A-6.074.459 describe un aparato de purificación de una corriente gaseosa que permite separar los hidrocarburos clorados y los hidrocarburos fluorados a niveles por debajo de 100 partes por trillón.

Compendio de la invención

La presente invención se dirige, en parte, a un gas para un resonador láser de dióxido de carbono, que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón, una concentración de humedad menor que 0,5 partes por millón, un contenido total de hidrocarburos menor que 0,1 partes por millón, y una concentración de gas oxígeno menor que 2 partes por millón. En otras realizaciones, la concentración total de hidrocarburos halogenados es menor que aproximadamente 50 partes por trillón.

La invención también incluye un método para producir un gas para un resonador láser de dióxido de carbono, comprendiendo el método las etapas de: (a) separar los hidrocarburos halogenados de uno o más gases seleccionados del grupo consistente en dióxido de carbono, helio y nitrógeno; y (b) combinar los gases de dióxido de carbono, helio y nitrógeno, de los que al menos uno se produce de acuerdo con la etapa (a), con lo que se forma un gas para un resonador láser de dióxido de carbono que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón, una concentración de humedad menor que 0,5 partes por millón, un contenido total de hidrocarburos menor que 0,1 partes por millón, y una concentración de gas oxígeno menor que 2 partes por millón.

También se proporciona un método para producir una luz láser. El método comprende operar un láser de dióxido de carbono excitando, por medio de una energía de entrada, una mezcla de gases que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón, una concentración de humedad menor que 0,5 partes por millón, un contenido total de hidrocarburos menor que 0,1 partes por millón, y una concentración de gas oxígeno menor que 2 partes por millón. La invención incluye un método para cortar, modificar las superficies o soldar un artículo, que comprende: (a) excitar una mezcla de gases, que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón, una concentración de humedad menor que 0,5 partes por millón, un contenido total

de hidrocarburos menor que 0,1 partes por millón, y una concentración de gas oxígeno menor que 2 partes por millón, para producir un haz de luz coherente; y (b) dirigir el haz de luz coherente sobre el artículo.

Los gases para un resonador láser de dióxido de carbono que contienen hidrocarburos halogenados, típicamente, experimentan una reducción de la eficacia y/o de la durabilidad de los componentes del sistema láser. Cuando en un gas para un resonador láser está presente un compuesto hidrocarbonado halogenado con una concentración que supera aproximadamente 100 partes por trillón (ppt), el compuesto hidrocarbonado halogenado puede provocar interrupciones que aparecen como destellos blancos en la luz, normalmente rosa a morado, que emana del resonador láser. Además, los gases para un resonador láser de dióxido de carbono que contienen una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que aproximadamente 100 ppt pueden producir una luz láser con niveles reducidos de energía de entrada, comparados con los láseres que operan usando gases para un resonador láser de dióxido de carbono que contienen una concentración total de hidrocarburos halogenados que supera aproximadamente 100 ppt, para una potencia de salida del láser dada. Las interrupciones antes mencionadas en la luz láser y las mayores exigencias de potencia de entrada indican una reducción de la eficacia de la potencia del láser. Sin apoyarse en ninguna teoría particular, se piensa que las interrupciones se provocan por la disociación de las cadenas largas de los compuestos químicos hidrocarbonados halogenados en el campo de la alta energía producida en el resonador láser. Las cadenas disociadas de los productos químicos se recombinan en compuestos contaminantes indeseables y agresivos, tales como, por ejemplo, cloruro de hidrógeno (HCl), fluoruro de hidrógeno (HF) y otras cadenas interrumpidas de productos químicos. Los compuestos contaminantes disminuyen la eficacia de los componentes ópticos del equipamiento del láser que reflejan y permiten que la luz láser pase a su través. Como resultado, se reduce mucho la durabilidad de estos componentes ópticos.

Además, debido al aumento de las sustancias contaminantes en los componentes ópticos del láser, a menudo es necesario detener la operación del láser, por ejemplo cada 600 a 1.200 horas, aproximadamente, para limpiar o sustituir los elementos ópticos del resonador. En general, los fabricantes de láseres sugieren limpiar o sustituir los elementos ópticos después de aproximadamente 2.000 horas de uso. Otros factores que determinan la frecuencia de limpieza o sustitución de los elementos ópticos incluyen la pureza del gas, la integridad del sistema de suministro de gas, la potencia a la que se opera el resonador, la calidad de los elementos ópticos y el ciclo de servicio del láser.

Debido a que el láser es una inversión importante para el operador del láser, el operador incurre en un coste considerable a causa del tiempo de operación perdido cuando se detiene la operación del láser. Además, aunque se puede reducir el coste limpiando los elementos ópticos en lugar de sustituirlos cada vez que el resonador se pone en servicio, todavía es considerable el coste de mantenimiento o limpieza del láser ya que este gasto se puede repetir varias veces al año.

La invención proporciona un limpiador y una mezcla de gases para un resonador láser más ventajosa que tiene una baja concentración de hidrocarburos halogenados, por ejemplo menor que 100 ppt, para asegurar la limpieza en el sistema, evitar la parada del láser y reducir las exigencias en la potencia de entrada.

Breve descripción de los dibujos

La Figura es un diagrama esquemático que representa una realización de la presente invención, un sistema láser de dióxido de carbono.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se dirige, en parte, a un gas para un resonador láser de dióxido de carbono, que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que aproximadamente 100 partes por trillón. En una realización, la concentración total de hidrocarburos halogenados es menor que aproximadamente 50 partes por trillón. Los gases para un resonador láser, los sistemas láser y los métodos de la presente invención proporcionan una luz láser de alta eficacia y de alta potencia, mientras que se reduce el coste de mantenimiento y se mejora el rendimiento del sistema láser mediante la limitación de la concentración total de hidrocarburos halogenados.

Los compuestos hidrocarbonados halogenados son compuestos que comprenden carbono y al menos un halógeno, tal como bromo, cloro, flúor o yodo. Dos subclases de hidrocarburos halogenados son los hidrocarburos clorados y los hidrocarburos fluorados. Los hidrocarburos clorados comprenden carbono y cloro, mientras que los hidrocarburos fluorados comprenden carbono y flúor. Típicamente, los compuestos hidrocarbonados halogenados, tales como por ejemplo clorotrifluoroetileno (CTFE) y perfluoropolíéter (PFPE), se usan en lubricantes, por ejemplo los lubricantes de compresores de gas, juntas de estanqueidad y juntas tóricas para el equipamiento de generación de luz láser. Ocasionalmente, los hidrocarburos fluorados y los hidrocarburos clorados se mezclan entre sí para obtener las características de operación deseadas.

La invención proporciona una mezcla de gases para un resonador láser que incluye un contenido de humedad menor que 0,5 partes por millón (ppm = mg/l), un contenido total de hidrocarburos menor que 0,1 ppm, y un contenido de hidrocarburos halogenados menor que aproximadamente 100 partes por trillón (ppt). Además, el gas para un resonador láser puede incluir oxígeno en una cantidad menor que aproximadamente 2 ppm.

Generalmente, los gases para un resonador láser de dióxido de carbono de la presente invención comprenden dióxido de carbono con una concentración de aproximadamente 1 a aproximadamente 20% en volumen, por ejemplo, aproximadamente 1 a aproximadamente 15% o aproximadamente 1 a aproximadamente 10% en volumen; nitrógeno con una concentración de aproximadamente 10 a aproximadamente 85% en volumen, por ejemplo, aproximadamente 15 a aproximadamente 80% o aproximadamente 20 a aproximadamente 75% en volumen; y el resto helio, por ejemplo con una concentración de aproximadamente 5 a aproximadamente 89% o aproximadamente 15 a aproximadamente 79% en volumen. En una realización, el gas para un resonador láser de la presente invención se forma mezclando los gases componentes. Por ejemplo, se combinan helio (por ejemplo, Praxair Part N^{os} HE 5.5TG de calidad analítica de trazas o HE 5.5LS de calidad láser), nitrógeno (por ejemplo, Praxair Part N^{os} NI 5.5TG de calidad analítica de trazas o NI 5.5LS de calidad láser) y dióxido de carbono (por ejemplo, Praxair Part N^{os} CD 4.8SE o CD 5.5LS de calidad láser), disponibles comercialmente (todos los gases componentes se obtuvieron en Praxair, Inc., Danbury CT) para formar el gas para un resonador láser. Alternativamente, se producen uno o más gases componentes de modo tal que al mezclarlos la concentración total de hidrocarburos halogenados sea menor que 100 partes por trillón.

La invención proporciona una única mezcla de gases para un resonador láser que reduce significativamente la formación de sustancias contaminantes indeseables en los componentes ópticos del láser. Por consiguiente, la mezcla de gases para un resonador láser de la invención reduce la frecuencia de limpieza y sustitución de los componentes ópticos, reduciendo significativamente los costes de mantenimiento del equipamiento del láser. En una realización, el láser se opera durante un periodo de tiempo más largo antes de realizar la etapa de limpieza periódica de los componentes ópticos, en comparación con un método alternativo para producir una luz láser que comprende excitar un gas para un resonador láser, que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados mayor que aproximadamente 100 partes por trillón. En un aspecto, la duración de los componentes ópticos es mayor en comparación con el método alternativo para producir una luz láser que comprende excitar un gas para un resonador láser, que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados mayor que aproximadamente 100 partes por trillón.

El gas para un resonador láser de la presente invención contribuye a la mejora del rendimiento global del sistema láser. Los láseres que emplean el gas para un resonador láser de la invención proporcionan una eficacia energética mejorada sobre los láseres de dióxido de carbono que emplean gases para un resonador láser que comprenden una concentración total de hidrocarburos halogenados que supera aproximadamente 100 ppt.

Generalmente, como la potencia de salida del láser se vuelve mayor, las exigencias de pureza de los gases para un resonador láser se vuelven más estrictas. Para los láseres de CO₂ es típico producir una potencia de salida de aproximadamente 2,5 a 6 kW, mientras que los láseres de dióxido de carbono primitivos, que emplean gases para un resonador láser menos puros, produjeron una potencia de salida de aproximadamente 1 a 1,5 kW. La pureza de un gas comprimido se define como sigue:

Pureza	Calidad 9	Impurezas totales
99,9999%	6.0	1 ppm
99,9995%	5.5	5 ppm
99,999%	5.0	10 ppm
99,995%	4.5	50 ppm
99,99%	4.0	100 ppm

Típicamente, se especifican unos límites para las sustancias contaminantes perjudiciales y/o indeseables que pueden afectar al rendimiento del equipamiento del láser, por ejemplo para la humedad o el contenido total de hidrocarburos (CTH), además de la exigencia de un número específico de niveles de pureza de "Calidad 9" como se muestra más arriba. Por ejemplo, generalmente el láser industrial de CO₂ tiene una exigencia mínima en la pureza del gas de:

Gas	Pureza	Calidad 9	Humedad	CTH
Helio	99,997%	4.7	<5 ppm	<1 ppm
Nitrógeno	99,999%	5.0	<5 ppm	<1 ppm
Dióxido de carbono	99,995%	4.5	<5 ppm	<1 ppm

El gas estándar para un resonador láser usado en la industria puede tener de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 50 ppm de sustancias contaminantes totales. Los niveles de la humedad y del contenido total de hidrocarburos por encima de estos límites, a menudo, provocan problemas con los resonadores láser de CO₂. Mientras que típicamente no se mide o controla la concentración de hidrocarburos halogenados, la concentración de hidrocarburos halogenados de los gases en el gas láser estándar industrial procedente de una planta fuente varía de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 500 ppb (ppb = µg/l), dependiendo de la condición del equipamiento de la planta de gas. En estos gases, el nivel de hidrocarburos halogenados no se limita a una única especificación de hidrocarburos halogenados.

En una realización, la invención incluye un gas para un resonador láser de dióxido de carbono que tiene una concentración de hidrocarburos halogenados suficientemente baja para fomentar la limpieza en el sistema láser y para evitar una parada del láser más frecuente. La concentración de hidrocarburos halogenados del gas para un resonador láser es menor que aproximadamente 100 ppt, menor que aproximadamente 75 ppt, o menor que aproximadamente 50 ppt, por ejemplo menor que aproximadamente 25 ppt, o menor que aproximadamente 10 ppt.

En los gases para un resonador láser de CO₂, se limitan la humedad, los hidrocarburos y las impurezas de oxígeno contenidos para mejorar aún más el rendimiento del láser y la durabilidad de los componentes ópticos. En particular, el gas para un resonador láser incluye un contenido de humedad menor que aproximadamente 0,5 partes por millón (ppm), por ejemplo menor que aproximadamente 0,3, 0,2 o menor que aproximadamente 0,1 ppm, y un contenido total de hidrocarburos menor que 0,1 ppm, por ejemplo menor que aproximadamente 0,05 o menor que aproximadamente 0,01 ppm. La concentración de oxígeno del gas para un resonador láser de dióxido de carbono es menor que 2 ppm o menor que aproximadamente 1 ppm. Por ejemplo, el gas para un resonador láser tiene una concentración total de impurezas menor que aproximadamente 10 partes por millón, por ejemplo menor que aproximadamente 5 ppm. En una realización, la concentración total de impurezas está comprendida por compuestos distintos al dióxido de carbono, helio y nitrógeno. En otra realización, la concentración total de impurezas está comprendida por compuestos distintos al dióxido de carbono, helio, nitrógeno y monóxido de carbono. En algunas realizaciones, a los gases componentes de CO₂, N₂ y He del gas para un resonador láser también se aplican una o más de estas concentraciones de las especies expuestas antes, por ejemplo el contenido de impurezas totales, humedad, hidrocarburos y/u oxígeno.

En una realización, el gas para un resonador láser de la presente invención tiene una precisión de mezcla de aproximadamente +/-5%, +/-4%, +/-3%, o preferiblemente aproximadamente +/-2%, aproximadamente +/-1%, o aproximadamente +/-0,1% o menos en volumen. El gas para un resonador láser o los componentes del gas para un resonador láser se pueden proporcionar en uno o más dispositivos de almacenamiento de gas, tales como cilindros de gas, por ejemplo cilindros de aluminio, opcionalmente con válvulas de retención a presión. Las válvulas de retención a presión mantienen limpio el interior de los cilindros entre usos y no dejan entrar contaminantes extraños. También se pueden usar otras válvulas, por ejemplo las válvulas de retención sin presión.

El nivel de pureza de otros posibles componentes gaseosos menos importantes, que incluyen, pero no se limitan a ellos, CO, O₂, Xe e H₂, puede ser menor que 99,9995%. Es importante proporcionar estos componentes gaseosos menos importantes con una pureza razonablemente adecuada para una mezcla de esta calidad, con especial atención al control del contenido de hidrocarburos halogenados.

Los gases para un resonador láser aquí descritos son adecuados para uso en una diversidad de sistemas láser de dióxido de carbono que incluyen, pero no se limitan a ellos, los láseres de tubo cerrado herméticamente, los láseres de onda guiada, los láseres de flujo axial, los láseres de flujo transversal (también conocidos como láseres de flujo cruzado) y los láseres atmosféricos excitados transversalmente.

En la Figura se muestra un ejemplo de un sistema láser de dióxido de carbono. El sistema láser de dióxido de carbono representado comprende un resonador láser 10 que incluye unos elementos ópticos posteriores 12 y unos elementos ópticos de salida 14. Los elementos ópticos posteriores 12, típicamente, comprenden un reflector, por ejemplo un reflector total, en el que la luz se refleja dentro del resonador láser 10. Típicamente, los elementos ópticos de salida 14 comprenden una superficie parcialmente reflectora en la que una parte de la luz se refleja dentro del resonador láser 10, y desde el resonador láser se emite una parte como una luz láser coherente 16. Mediante unos medios 18 de suministro de gas se proporciona un medio de excitación, por ejemplo, un gas para un resonador láser tal como una mezcla de gases de dióxido de carbono, helio y nitrógeno que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón. En una realización, los medios 18 de suministro de gas comprenden uno o más dispositivos de almacenamiento de gas, por ejemplo cilindros de gas, así como las válvulas, las tuberías, los mezcladores y/o los compresores necesarios cualquiera. En otra realización, los medios 18 de suministro de gas incluyen uno o más dispositivos de generación de gas. Los dispositivos de generación de gas incluyen equipamientos tales como, por ejemplo, compresores de gas, mezcladores, válvulas, tuberías de gas, dispositivos de almacenamiento de gas, y aparatos de purificación de gas, por ejemplo, con carbón activado, filtros, separadores y membranas selectivas.

El equipamiento de los medios 18 de suministro de gas se construye de modo tal que se minimiza el contacto entre el medio de excitación, por ejemplo los gases componentes y/o el gas para un resonador láser, y cualquier material que contenga hidrocarburos halogenados, con lo que el gas para un resonador láser, una mezcla de gases de dióxido de carbono, helio y nitrógeno, tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón. Por ejemplo, los dispositivos de almacenamiento de gas y/o las tuberías incluyen válvulas de retención a

presión para evitar la contaminación del gas con materiales extraños. En una realización, para las conexiones de las tuberías se usan tubos rectos roscados para reducir la posibilidad de desprendimiento de gases de hidrocarburos halogenados desde cualquier cinta de poli(tetrafluoroetileno) (PTFE) usada en las roscas. En otras realizaciones, no se usa una cinta de poli(tetrafluoroetileno) o se usa de una manera que impide el desprendimiento de gases de hidrocarburos halogenados en el(los) gas(es). En una realización preferida, en lugar de accesorios roscados se usan accesorios de compresión. Por ejemplo, las conexiones de las tuberías se fabrican usando accesorios VCR® (Cajon Co., Macedonia, OH). En una realización, en las aplicaciones que pueden dar lugar a la contaminación del(de los) gas(es) componente(s) con hidrocarburos halogenados no se usan lubricantes, juntas de estanqueidad y juntas tóricas que contengan hidrocarburos halogenados, por ejemplo, lubricantes, juntas de estanqueidad y juntas tóricas que contienen CTFE y PFPE, de modo tal que el gas para un resonador láser, una mezcla de gases de dióxido de carbono, helio y nitrógeno, tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que aproximadamente 100 partes por trillón. En una realización, los medios 18 de suministro de gas comprenden un aparato de purificación de gas, por ejemplo, con carbón activado, filtros, separadores, y membranas selectivas, para separar los hidrocarburos halogenados del gas para un resonador láser o de los gases componentes del gas para un resonador láser.

El medio de excitación, por ejemplo el gas para un resonador láser, se dirige a un resonador láser 10 por medio de unos medios 20 de conducción de gas. Los medios 20 de conducción de gas comprenden una tubería de gas, unas válvulas, y/o unos accesorios para conducir los gases desde los medios 18 de suministro de gas al resonador láser 10. Preferiblemente, el equipamiento de los medios 20 de conducción de gas se construye de modo tal que se minimice el contacto entre los gases componentes y/o el gas para un resonador láser y cualquier material que contenga hidrocarburos halogenados, con lo que el gas para un resonador láser, una mezcla de gases de dióxido de carbono, helio y nitrógeno, tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que aproximadamente 100 partes por trillón. Más arriba se describen las técnicas para minimizar el contacto entre los gases componentes y/o el gas para un resonador láser y los materiales que contienen hidrocarburos halogenados.

Para suministrar la energía de entrada al gas para láser de dióxido de carbono contenido en el resonador láser 10 se usa un mecanismo de excitación 22. Para la aplicación de energía al gas para un resonador láser de dióxido de carbono, el mecanismo de excitación 22 incluye, por ejemplo, una fuente de voltaje y/o radiofrecuencia, por ejemplo de corriente continua (CC), corriente alterna (CA), radiofrecuencia (RF), pulsos repetidos o cualquiera de sus combinaciones.

El medio de excitación, por ejemplo un gas para un resonador láser, se conduce desde el resonador láser por medio de los medios 24 de conducción de gas. Los medios 24 de conducción de gas comprenden una tubería de gas, unas válvulas y/o unos accesorios para conducir los gases desde el resonador láser 10 a unos medios 26 de desecho de gas. Preferiblemente, el equipamiento de los medios 24 de conducción de gas se construye de modo tal que se minimice el contacto entre los gases componentes y/o el gas para un resonador láser y cualquier material que contenga hidrocarburos halogenados, con lo que el gas para un resonador láser, una mezcla de gases de dióxido de carbono, helio y nitrógeno, tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que aproximadamente 100 partes por trillón. Sin embargo, en el caso en que los medios 26 de desecho de gas sean un aparato de desecho de gas residual, por ejemplo un medio para poner el gas en comunicación con la atmósfera, el equipamiento de los medios 24 de conducción de gas no evita o reduce, necesariamente, la contaminación con hidrocarburos halogenados.

En una realización, los medios 26 de desecho de gas comprenden un aparato para el desecho de residuos. En otras realizaciones, los medios 26 de desecho de gas comprenden unos medios de regeneración de gas con los que el gas se purifica, por ejemplo, mediante carbón activado, filtros y/o membranas selectivas, se trata y/o se recicla al resonador láser 10, a los medios 18 de suministro de gas, o a los medios 20 de conducción de gas. En estas realizaciones, el equipamiento de los medios 26 de desecho de gas se construye, preferiblemente, de modo tal que se minimice el contacto entre el gas para un resonador láser y cualquier material que contenga hidrocarburos halogenados, con lo que el gas para láser que entra en el resonador láser 10 tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que aproximadamente 100 partes por trillón. Los ejemplos de tipos de sistemas de flujo de gas para láser adecuados para la presente invención incluyen, pero no se limitan a ellos, los sistemas láser de flujo axial, los sistemas láser de flujo cruzado y los sistemas láser de tubo cerrado herméticamente. Más arriba se describen las técnicas para minimizar el contacto entre los gases componentes y/o el gas para láser y los materiales que contienen hidrocarburos halogenados.

La presente invención también se dirige a un método para producir una luz láser y a un método para la aplicación de esa luz láser. Los métodos incluyen operar un láser de dióxido de carbono excitando, mediante una energía de entrada, una mezcla de gases que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que aproximadamente 100 partes por trillón. Por ejemplo, la invención incluye un método para cortar, modificar las superficies o soldar un artículo, que comprende: (a) excitar una mezcla de gases, que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que aproximadamente 100 partes por trillón, para producir un haz de luz coherente; y (b) dirigir el haz de luz coherente sobre el artículo. Los artículos adecuados para cortar o modificar las superficies usando una luz láser generada de acuerdo con la invención aquí descrita incluyen, pero no se limitan a ellos, los artículos que comprenden madera, metales, material de roca, material cerámico y material textil. Los artículos adecuados para soldar usando una luz láser generada de acuerdo con la invención aquí descrita incluyen, pero no se limitan a ellos, los artículos que comprenden metales, por ejemplo, acero, acero inoxidable, aluminio, titanio, níquel, cobre; material cerámico; y plástico.

ES 2 288 203 T3

La invención se representa mediante los siguientes ejemplos, que no pretenden en modo alguno ser limitativos.

Ejemplificación

5 *Materiales*

En los ejemplos 1-3 los gases para un resonador láser se producen usando los siguientes gases, todos ellos disponibles comercialmente en Praxair, Inc. (Danbury, CT):

- | | | |
|----|----------------------|---|
| 10 | Helio: | Praxair Part N° HE 5.5TG de calidad analítica de trazas, que tiene menos de 50 ppt de hidrocarburos halogenados. |
| | Nitrógeno: | Praxair Part N° NI 5.5TG de calidad analítica de trazas, que tiene menos de 50 ppt de hidrocarburos halogenados. |
| 15 | Dióxido de carbono: | Praxair Part N° CD 4.8SE, que tiene menos de 100 ppb de hidrocarburos halogenados, o Praxair Part N° CD 5.5LS, que tiene menos de 100 ppt de hidrocarburos halogenados. |
| 20 | Monóxido de carbono: | Praxair Part N° CO 3.0UH |

Ejemplo 1

- 25 Este ejemplo describe el uso de un gas para un resonador láser de la presente invención en unos láseres de CO₂ de Tanaka de 4 kW y 6 kW (Modelos N°s LMX-225 y LMX-325, respectivamente) que usan resonadores láser Fanuc (Modelos N°s TF-3500A y TF-6000B, respectivamente).

- 30 En los resonadores láser de 4 kW y 6 kW el gas láser estándar industrial se sustituye por el gas para un resonador láser de la invención. El gas para un resonador láser de sustitución contiene aproximadamente 5% de dióxido de carbono (Praxair Part N° CD 5.5LS), aproximadamente 40% de helio (Praxair Part N° HE 5.5LS de calidad láser) y aproximadamente 55% de nitrógeno (Praxair Part N° NI 5.5LS de calidad láser) (porcentajes en volumen). Se limitan los niveles del contenido de humedad, CTH y oxígeno y se controla la precisión de la mezcla de gases para un resonador láser, para limitar la concentración de hidrocarburos halogenados a menos de 100 ppt. El gas componente
- 35 de dióxido de carbono no contiene más de 0,5 ppm de agua, 10 ppb de CTH y 2 ppm de oxígeno. El gas componente de helio no contiene más de 1 ppm de agua, 0,1 ppm de CTH y 1 ppm de oxígeno. El gas componente de dióxido de carbono no contiene más de 1 ppm de agua, 0,1 ppm de CTH y 1 ppm de oxígeno. El gas para un resonador láser resultante tiene menos de 5 ppm de contaminantes totales.

- 40 Después de estas modificaciones, se espera una reducción de la frecuencia de mantenimiento requerido de los elementos ópticos, comparada con la frecuencia de mantenimiento requerido cuando se usa el gas láser estándar industrial.

45 Ejemplo 2

Este ejemplo describe el uso de un gas para un resonador láser de la presente invención en un láser de CO₂ Mitsubishi de 3,5 kW (Modelo N° 3015LVP-35CF).

- 50 Al usar un gas convencional para un resonador láser, el láser de CO₂ se regula para una potencia de entrada de 161 amperios a 480 voltios. Cuando la potencia de entrada alcanza 161 amperios a 480 voltios, el máximo amperaje de operación del resonador láser, típicamente el láser se detiene para mantenimiento. El láser se opera comenzando con una potencia de entrada de aproximadamente 150 amperios a 480 voltios siguiendo el programa de mantenimiento.

- 55 Luego, el gas convencional para un resonador láser se sustituye por un gas para un resonador láser que tiene aproximadamente 4% de monóxido de carbono (Praxair Part N° CO 3.0UH), aproximadamente 8% de dióxido de carbono (Praxair Part N° CD 5.5LS), aproximadamente 28% de helio (Praxair Part N° HE 5.5TG de calidad analítica de trazas) y aproximadamente 60% de nitrógeno (Praxair Part N° NI 5.5TG de calidad analítica de trazas) (porcentajes en volumen). Al usar este gas para un resonador láser, la exigencia de potencia de entrada inicial disminuye a 144 amperios
- 60 a 480 voltios para producir 3,5 kW. Esta reducción de 6 amperios en la corriente primaria representa una reducción de aproximadamente 2,88 kW en las exigencias de electricidad, lo que produce una reducción de aproximadamente 0,17 dólares estadounidenses/hora en los costes de electricidad para la operación del láser, suponiendo unos costes de electricidad de 0,06 dólares estadounidenses/kWh. De este modo, se mejora la eficacia de la potencia del láser limitando la concentración de hidrocarburos halogenados en el gas para un resonador láser a menos de aproximadamente
- 65 100 ppt.

ES 2 288 203 T3

Ejemplo 3

Este ejemplo describe el uso de un gas para un resonador láser de la presente invención en un láser de CO₂ Bystronic de 2 kW (Modelo N° 3015). Este láser usa unos gases componentes que se mezclan en una cámara de mezcla contenida dentro del sistema láser.

El resonador láser inicialmente se opera con un gas para un resonador láser formado con aproximadamente 60% de helio (Praxair Part N° HE 4.7LS), aproximadamente 35% de nitrógeno (Praxair Part N° NI 5.0LS) y aproximadamente 5% de dióxido de carbono (Praxair Part N° CD 4.5LS) (porcentajes en volumen). Estos gases componentes también están disponibles comercialmente en Praxair, Inc. (Danbury CT). Cuando se usa esta mezcla de gases, el láser no alcanza la potencia de salida nominal. Luego, los componentes gaseosos se sustituyen, en las mismas proporciones, por un helio que tiene menos de 50 ppt de hidrocarburos halogenados (HE 5.5TG de calidad analítica de trazas), un nitrógeno que tiene menos de 50 ppt de hidrocarburos halogenados (NI 5.5TG de calidad analítica de trazas) y un dióxido de carbono que tiene menos de 100 ppt de hidrocarburos halogenados (Praxair Part N° CD 4.5LS). Luego, el láser se opera sin incidentes a la potencia de salida nominal. Este gas para un resonador láser, de acuerdo con la presente invención, contiene menos de aproximadamente 100 ppt de hidrocarburos halogenados.

El gas componente de helio, que tiene menos de 50 ppt de hidrocarburos halogenados (HE 5.5TG de calidad analítica de trazas), se sustituye por un gas helio de mayor pureza de calidad 6.0 de investigación (99,9999% de pureza) (Praxair Part N° HE 6.0RS, Praxair, Danbury CT). El helio de calidad 6.0 de investigación se ensaya para 9 diferentes contaminantes (O₂, H₂O, CO₂, CO, N₂, Ar, Ne, H₂ y el contenido total de hidrocarburos (CTH)) a niveles muy bajos. Aunque, el helio de calidad 6.0 de investigación no se ensaya para el contenido de hidrocarburos halogenados, se cree que la concentración de hidrocarburos halogenados es considerablemente mayor que la concentración de hidrocarburos halogenados menor que 100 ppt del gas para un resonador láser de la presente invención. El láser no mantiene la potencia de salida nominal cuando se usa la mezcla de gases resultante. El uso de un componente de helio de mayor pureza provoca una cantidad de interrupciones considerablemente mayor, y de este modo reduce la eficacia de la potencia del láser de CO₂ comparada con el gas para un resonador láser de la presente invención.

Equivalentes

Mientras que esta invención se ha mostrado y descrito en particular con referencia a sus realizaciones preferidas, se comprende que los expertos en la técnica pueden hacer aquí diversos cambios en la forma y en los detalles sin apartarse del alcance de la invención abarcado por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un gas para un resonador láser de dióxido de carbono, que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón, una concentración de humedad menor que 0,5 partes por millón, un contenido total de hidrocarburos menor que 0,1 partes por millón, y una concentración de gas oxígeno menor que 2 partes por millón.

2. El gas para un resonador láser de la reivindicación 1, que comprende 1 a 10% en volumen de dióxido de carbono y 20 a 75% en volumen de nitrógeno.

3. El gas para un resonador láser de la reivindicación 1, en el que la concentración total de hidrocarburos halogenados es menor que 50 partes por trillón.

4. El gas para un resonador láser de la reivindicación 1, que comprende además un gas seleccionado del grupo consistente en monóxido de carbono, hidrógeno y xenón.

5. El gas para un resonador láser de la reivindicación 1, que tiene una concentración total de impurezas menor que 10 partes por millón, en el que la concentración total de impurezas comprende compuestos distintos de dióxido de carbono, helio y nitrógeno.

6. El gas para un resonador láser de la reivindicación 1, en el que la concentración total de hidrocarburos halogenados comprende un hidrocarburo halogenado seleccionado del grupo consistente en clorotrifluoroetileno y perfluoropoliéter.

7. Un método para producir un gas para un resonador láser de dióxido de carbono, que comprende las etapas de:

(a) separar los hidrocarburos halogenados de uno o más gases seleccionados del grupo consistente en dióxido de carbono, helio y nitrógeno; y

(b) combinar los gases de dióxido de carbono, helio y nitrógeno, de los que al menos uno se produce de acuerdo con la etapa (a), con lo que se forma un gas para un resonador láser de dióxido de carbono que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón, una concentración de humedad menor que 0,5 partes por millón, un contenido total de hidrocarburos menor que 0,1 partes por millón, y una concentración de gas oxígeno menor que 2 partes por millón.

8. Un método para producir una luz láser (16), que comprende las etapas de operar un láser (10) de dióxido de carbono excitando por medio de una energía de entrada (22) una mezcla de gases que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón, una concentración de humedad menor que 0,5 partes por millón, un contenido total de hidrocarburos menor que 0,1 partes por millón, y una concentración de gas oxígeno menor que 2 partes por millón.

9. El método de la reivindicación 8, en el que la mezcla de gases tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 50 partes por trillón.

10. El método de la reivindicación 8, que comprende además la etapa de proporcionar unos gases de dióxido de carbono, helio y nitrógeno, teniendo cada gas una concentración de hidrocarburos halogenados tal que cuando se combinan la mezcla de gases resultante tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón.

11. El método de la reivindicación 10, que comprende además la etapa de separar los hidrocarburos halogenados de uno o más de los gases de dióxido de carbono, helio y nitrógeno.

12. Un método para cortar, modificar las superficies o soldar un artículo, que comprende:

(a) excitar una mezcla de gases, que comprende dióxido de carbono, helio y nitrógeno y que tiene una concentración total de hidrocarburos halogenados menor que 100 partes por trillón, una concentración de humedad menor que 0,5 partes por millón, un contenido total de hidrocarburos menor que 0,1 partes por millón, y una concentración de gas oxígeno menor que 2 partes por millón, para producir un haz de luz coherente; y

(b) dirigir el haz de luz coherente sobre el artículo.

