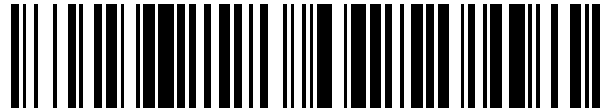


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 778 924**

51 Int. Cl.:

A61B 18/26 (2006.01)

A61B 17/221 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2016 PCT/IB2016/052909**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.11.2017 WO17199066**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2016 E 16726960 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3439570**

54 Título: **Aparato para litotricia láser**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.08.2020

73 Titular/es:
**GYRUS ACMI, INC. (100.0%)
d.b.a. Olympus Surgical Technologies America,
136 Turnpike Road
Southborough, MA 01772, US**

72 Inventor/es:

**FAN, TAILIN y
SHELTON, KURT G.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 778 924 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato para litotricia láser

5 ANTECEDENTES**Campo técnico**

10 Las realizaciones ejemplares y no limitantes se refieren generalmente a litotricia láser y, más particularmente, a un aparato y método para litotricia láser.

Breve descripción de desarrollos anteriores

15 La patente de Estados Unidos N.º 9.282.985 describe la detección de haz de direccionamiento para litotricia láser. La patente de Estados Unidos N.º 9.259.231 describe litotricia basada en imágenes asistida por ordenador. La publicación de patente de Estados Unidos N.º 2006/0217688 A1 describe el uso de un pulso láser de baja energía y un pulso láser amplificado. La solicitud de patente WO2013/123304A1 desvela un dispositivo quirúrgico que comprende una vaina de doble canal para insertar una cesta de retirada de cálculos y una fibra láser para romper un cálculo. La solicitud de patente US2015/0133728A1 desvela un aparato y un método para controlar procedimientos de energía dirigida, en los que un haz de direccionamiento visible se dirige sobre una diana quirúrgica, y una unidad de control decide si dirigir o no un haz de alta energía sobre la diana basándose en la imagen del haz de direccionamiento. La patente US6538739B1 desvela un método para determinar el estado de burbujas inducidas por láser usando la reflexión de un haz láser separado por las superficies de la burbuja.

25 SUMARIO

El siguiente sumario únicamente pretende ser ejemplar. El sumario no pretende limitar el alcance de las reivindicaciones. Esta divulgación proporciona un aparato y/o métodos según las reivindicaciones adjuntas. Los ejemplos que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas se proporcionan únicamente por motivos de exhaustividad.

35 De acuerdo con un aspecto, se proporciona una realización ejemplar para fragmentar un cálculo, comprendiendo el aparato un endoscopio que comprende un canal de trabajo, donde el canal de trabajo está configurado para tener una cesta de recuperación insertada a través del mismo; una fibra láser; una vaina que comprende al menos dos cavidades, donde una primera de las cavidades está conectada al endoscopio con una varilla del endoscopio extendiéndose a través de la primera cavidad, donde una segunda de las cavidades está separada de la varilla del endoscopio proporcionando un canal próximo a un lado exterior de la varilla, donde la segunda cavidad tiene la fibra láser insertada a través de la misma; y un sistema de retrocontrol de detección configurado para emitir un pulso de comprobación de baja energía desde la fibra láser y detectar una respuesta basada en el pulso de comprobación de baja energía, y configurado para controlar al menos parcialmente la emisión de un pulso láser de alta energía desde la fibra láser para provocar que se fraccione el cálculo.

45 De acuerdo con otro aspecto, un método de ejemplo comprende conectar una vaina a una varilla de un endoscopio, donde la vaina comprende al menos dos cavidades, donde una primera de las cavidades está conectada al endoscopio con la varilla del endoscopio extendiéndose a través de la primera cavidad, y una donde una segunda de las cavidades está separada de la varilla del endoscopio proporcionando un canal próximo a un lado exterior de la varilla; insertar una fibra láser en la segunda cavidad; y controlar la emisión de energía desde la fibra láser que comprende un pulso de comprobación de baja energía desde la fibra láser para detectar una respuesta basada en el pulso de comprobación de baja energía, y un pulso láser de alta energía desde la fibra láser para provocar que se fraccione el cálculo.

50 De acuerdo con otro aspecto, se proporciona una realización ejemplar en un dispositivo de almacenamiento de programa no transitorio legible para una máquina, que incorpora de un modo tangible un programa de instrucciones ejecutable por la máquina para realizar operaciones, comprendiendo las operaciones: emitir un pulso de comprobación de baja energía desde una fibra láser; detectar una respuesta basada en el pulso de comprobación de baja energía; y basándose, al menos parcialmente, en la respuesta detectada, determinar: emitir un pulso láser de alta energía desde la fibra láser para provocar que se fragmente el cálculo, o emitir otro pulso de comprobación de baja energía desde la fibra láser.

60 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los aspectos anteriores y otras características se explican en la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

65 La Fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra una realización ejemplar;

La Fig. 2 es una vista parcial en perspectiva que ilustra un extremo proximal del endoscopio mostrado en la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista de sección que ilustra la vaina unida al endoscopio mostrado en la Fig. 2;

5 La Fig. 4 es una vista de sección similar a la Fig. 3 que muestra el tubo plegado en una configuración expandida;

La Fig. 5 es una vista de sección que ilustra el extremo proximal del tubo plegable mostrado en las Figs. 2-4;

La Fig. 6 es una vista en perspectiva de una realización ejemplar alternativa;

10

La Fig. 7 es un diagrama de bloques que ilustra algunos componentes del controlador mostrado en la Fig. 1;

La Fig. 8 es un diagrama de bloques que ilustra algunos componentes del sistema de detección mostrado en la Fig. 7;

15

La Fig. 9 es un diagrama que ilustra las características de un método ejemplar;

La Fig. 10 es un diagrama esquemático que ilustra un cálculo y una porción de un brazo de cesta en una trayectoria de un pulso láser;

20

La Fig. 11 es un diagrama que ilustra un método ejemplar;

La Fig. 12 es un diagrama que ilustra un patrón de reconocimiento de imágenes provisto sobre los brazos de la cesta; y

25

Las Figs. 13A y 13B muestran ejemplos esquemáticos de un endoscopio que tiene características tal como se describen en el presente documento.

30 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

En referencia a la Fig. 1, se muestra un diagrama de bloques de un aparato 10 que incorpora características de una realización ejemplar. Aunque las características se describirán con referencia a las realizaciones ejemplares mostradas en los dibujos, debe entenderse que pueden incorporarse características en muchas formas de realizaciones alternativas. Además, podrían usarse elementos o materiales de cualquier tamaño, forma o tipo adecuados.

35

El aparato 10 en esta realización ejemplar está adaptado para su uso para litotricia láser. El aparato 10 comprende un endoscopio 12, una unidad principal 14 y un control de usuario 16. El control de usuario 16 puede ser, por ejemplo, un pedal. El control de usuario 16 puede usarse por el usuario, por ejemplo, para controlar la emisión de un pulso láser desde un láser 20. La unidad principal 14 puede comprender múltiples dispositivos; tal vez proporcionados como unidades separadas. La unidad principal comprende un controlador 18 y el láser 20. El láser 20 puede comprender más de un láser. También en referencia a la Fig. 2, el endoscopio 12 comprende una varilla 22 que tiene un cabezal de objetivo para una fibra o haz de imágenes ópticas 24 y un canal de trabajo 26. El extremo distal de la varilla 22 puede desviarse de manera controlable por el usuario en un extremo proximal del endoscopio.

40

45

La Fig. 2 muestra una herramienta 28 que se extiende hacia afuera de un extremo distal del canal de trabajo 26. La herramienta 28 puede ser un dispositivo de cesta controlada para cirugía (Surgeon Controlled Basket Device (SCBD)). La herramienta 28 se inserta de un modo extraíble en el canal de trabajo 26 en el extremo proximal del endoscopio 12 y comprende generalmente un dispositivo de cesta 30 y una vaina 32. El dispositivo de cesta 30 comprende una varilla alargada que se extiende a través de la vaina 32 y una cesta en el extremo frontal 34. La cesta 34 comprende brazos 36. La cesta 34 tiene una primera posición en el interior de la vaina 32 y una segunda posición extendida desde el extremo frontal de la vaina 32. En la primera posición, los brazos 36 están compactados elásticamente unos contra otros en el interior de la vaina 32. La Fig. 2 muestra la segunda posición donde los brazos 36 se han expandido elásticamente cuando ya no están constreñidos por la vaina 32. En la segunda posición, la cesta 34 puede moverse sobre un cálculo y después plegarse (moviendo el dispositivo de cesta 30 y la vaina 32 una con respecto a otra) para que la cesta 34 agarre el cálculo. En ejemplos alternativos, pueden usarse medios distintos a un dispositivo de cesta controlada para cirugía (SCBD) para fijar temporalmente un cálculo para litotricia, tal como, por ejemplo, un gel.

50

55

60

La Fig. 2 muestra un dispositivo auxiliar 38 unido a la varilla 22 del endoscopio 12. El dispositivo auxiliar 38 en este ejemplo es una vaina configurada para soportar la fibra láser 40 en relación a la varilla 22 del endoscopio. La fibra láser 40 está conectada al láser 20 para permitir que se emita un pulso láser a través de la fibra láser 40 a una localización próxima al extremo distal del endoscopio. También en referencia a las Fig. 3-4, la vaina 38 está compuesta generalmente de un material blando y elástico, tal como, por ejemplo, un material polimérico. La vaina 38

65

está configurada para que se deslice sobre la varilla 22 y pueda retirarse después de su uso para su eliminación. La vaina 38 comprende generalmente un primer tubo 42 y un segundo tubo 44 formado de manera integral. El segundo tubo 44 es más pequeño que el primer tubo 42 y corre generalmente paralelo a lo largo del lado exterior del primer tubo 42.

5 La Fig. 3 muestra el segundo tubo 44 en su configuración natural de origen. En esta primera configuración, el segundo tubo 44 tiene un estado plegado contra el lado exterior del primer tubo 42. El segundo tubo 44 puede expandirse elásticamente desde su estado plegado natural a una configuración expandida como se muestra en la Fig. 4. Un fluido introducido en el extremo proximal del segundo tubo 44 puede usarse para expandir el segundo tubo 44. Por tanto, con el segundo tubo 44 expandido, la vaina 38 comprende una primera cavidad 46 para la varilla 22 del endoscopio y una segunda cavidad 48 para la inserción de la fibra láser 40; para guiar la fibra láser a una localización próxima al extremo distal de la varilla 22. En referencia también a la Fig. 5, se muestra una vista de sección transversal de un ejemplo del extremo proximal del segundo tubo 44. En este ejemplo, el extremo proximal del segundo tubo 44 comprende una entrada de fibra láser 50 y una entrada de líquido separada 52 en la segunda cavidad 48. En este ejemplo, la entrada de fibra láser 50 es sustancialmente rígida y tiene una forma general cónica o de embudo como una entrada en la segunda cavidad 48. La entrada de líquido 52 en este ejemplo comprende un poste 54 configurado para conectarse a una fuente de líquido, tal como líquido de irrigación. Sin embargo, en ejemplos alternativos, podrían proporcionarse diferentes tipos de una o más estructuras en el extremo proximal del segundo tubo 44.

20 En referencia también a la Fig. 6, se muestra un ejemplo alternativo de la vaina 38'. En este ejemplo, la vaina 38' se muestra unida al endoscopio 12 con el dispositivo de cesta 30 desplegado y la fibra láser 40 situada sustancialmente de un modo idéntico al mostrado en la Fig. 2. Sin embargo, la vaina 38' comprende un clip 42' que une el segundo tubo 44 al endoscopio 12. Esto ilustra que puede proporcionarse más de un modo de conectar de un modo extraíble la vaina de fibra láser al endoscopio. En otro ejemplo alternativo, la vaina de fibra láser puede tener el tubo plegable 44 localizado en el canal de trabajo 26. Por tanto, en el ejemplo de cuando el canal 44 está localizado en el canal de trabajo 26, la porción del canal de trabajo 26 necesaria para la fibra láser 40 puede estar sustancialmente libre para su uso con otros propósitos (tales como, por ejemplo, irrigación) mientras el tubo 44 está plegado. En este ejemplo alternativo, el primer tubo 42 puede estar provisto o no del segundo tubo 44. Si se proporciona el primer tubo 42, este puede usarse, por ejemplo, para canalizar una herramienta médica o, por ejemplo, separar diferentes rutas del flujo de irrigación (entrada/salida).

35 Como alternativa, un canal adicional fuera del canal de trabajo 26 puede integrarse en el propio endoscopio para el conducto extraíble de un láser o para una fibra láser fija. Un ejemplo de esto se muestra en la Fig. 13A, donde se proporciona un canal descentrado 44" en el propio endoscopio, tanto como un conducto extraíble en el interior de otro canal 45 o como un canal de láser fijo. Otro ejemplo de esto se muestra en la Fig. 13B, donde el endoscopio tiene una fibra láser fija descentrada 40 separada de los haces de imagen e iluminación 25, 27.

40 En un ejemplo, puede usarse litotricia láser de Holmium:YAG (Ho:YAG) con una luz láser de 2170 nm de longitud de onda para romper cálculos renales de diversas composiciones en trozos pequeños mediante el efecto fototérmico. Durante este proceso, se desea dirigir el cálculo a una posición fija y evitar que el cálculo se rompa en unos pocos pedazos antes de que se reduzca a tamaños pequeños (rotura prematura). Para estabilizar el cálculo renal durante el procedimiento, algunos doctores intentan retener el cálculo con una cesta y cincelar eficazmente el cálculo alrededor de la periferia mientras giran la cesta. Este es un despliegue conjunto de la cesta y la fibra láser. Al aplicar dicha técnica con los endoscopios flexibles actuales, la cesta y la fibra láser pasan a través del mismo canal de trabajo, típicamente de 1,2 mm de diámetro (3,6 Fr). Juntos, estos dos instrumentos ocupan la mayoría de la cavidad del canal de trabajo. Debido a esto, se vuelven difíciles de operar de un modo independiente según lo requiera el procedimiento. El canal de trabajo de un endoscopio flexible está normalmente localizado centralmente a lo largo del cuerpo del endoscopio.

50 Utilizando la cesta para sostener el cálculo, uno esperaría una eficiencia de tiempo de fragmentación aumentada debida a la reducción de la retropulsión y efectos de migración. Sin embargo, se ha descubierto que el atrapamiento del cálculo puede dar como resultado la disminución de la eficiencia del tiempo de fragmentación. La falta de mejora en la eficiencia del tiempo de fragmentación con el atrapamiento del cálculo puede deberse a la imposibilidad de maniobrar efectivamente la fibra láser a través del canal de trabajo compartido con el dispositivo de atrapamiento. Esta limitación sería similar a la notada con cestas de láser que permiten que el láser se dispare únicamente a través del centro del cálculo. Pueden utilizarse características como las descritas en el presente documento para optimizar el acoplamiento entre la fibra láser y el cálculo atrapado; para aumentar de este modo la eficiencia de tiempo durante un procedimiento de fragmentación.

60 Otro problema con la colocación convencional de un dispositivo de cesta y una fibra láser en el mismo canal de trabajo del endoscopio es que el canal de trabajo es el mismo canal para el fluido de irrigación (para aclarar el campo visual y llevar el calor de la luz láser fuera del uréter o el riñón). Por lo tanto, se reduce el flujo del fluido en el canal de trabajo y puede volverse inadecuado. El tamaño del canal de trabajo en un endoscopio flexible está restringido por el diámetro de la varilla telescópica y el espacio ocupado por los mecanismos en el interior de la varilla del endoscopio. El diámetro de la varilla está, a su vez, restringido por la cavidad del cuerpo para la que se

utiliza el endoscopio. En términos de un ureteroscopia en particular, una vaina de acceso al uréter común (UAS) tiene 12-14 Fr para un uréter no expuesto. El endoscopio pasa a través de la vaina de acceso de 4 mm de diámetro interno (DI). Tiene que dejarse un espacio entre el DI de la UAS y la varilla del endoscopio, para que el endoscopio pueda pasar al interior de la UAS con facilidad, y el mismo espacio es la ruta de salida de flujo para el agua de irrigación. Como ejemplos, el GYRUS ACMI DUR-8 Ultra tiene un diámetro exterior de varilla (DE) de 2,9 mm; el OLYMPUS URF-P5 tiene un DE de varilla de 2,6 mm. Colocando una segunda cavidad circular lado a lado con estos endoscopios en el interior de una UAS de 12-14 Fr, la segunda cavidad puede tener un DE de 1,1 mm para el DUR-8 Ultra o un DE de 1,4 mm para el URF-P5.

10 Para resolver los problemas, indicados anteriormente, provocados por un único canal de trabajo para que pasen dos instrumentos, es decir, el dispositivo de cesta y la fibra láser, pueden usarse características como las descritas en el presente documento para diseñar un túnel flexible externo plegable unido a la varilla del endoscopio flexible. Este túnel, hecho de un material polimérico flexible delgado, puede plegarse completamente a lo largo de la mayoría de su longitud (quizás no plegado en su extremo proximal) cuando el endoscopio se inserta en el uréter, o a través de la UAS en el uréter. En el estado plegado, este túnel añade un espesor mínimo al DE del endoscopio en un lado y, por tanto, no es inconveniente para la inserción y no inhibe la inserción. Una vez se despliega el endoscopio y el láser está listo para ser introducido en la cavidad corporal del paciente, tal como, por ejemplo, el uréter, el túnel externo puede dilatarse mediante la inyección de agua en él. Después, la fibra láser puede insertarse a través del túnel abierto. Al final de la inserción, la punta de la fibra láser emerge en el extremo distal del endoscopio por el lado de la varilla del endoscopio.

Un endoscopio típico tiene su punta y el segmento en el extremo distal su varilla para que puedan desviarse en dos direcciones opuestas. Para el propósito de la descripción, estas dos direcciones se denominan "arriba" y "abajo". Cuando la punta se desvía de esta manera, la línea media a lo largo de la varilla a izquierda y derecha es neutra en términos de flexión. El izquierdo o el derecho, o ambos lados, es la localización ideal para unir el túnel, puesto que en el plano neutro, un tubo externo unido a lo largo no afectaría, o mínimamente, a la flexión de la varilla, puesto que la línea neutra es donde la longitud no cambia con la flexión y, por tanto, no impide la flexión de la varilla. Cuando el láser pasa a través del túnel unido externamente, el canal de trabajo regular se reserva para el dispositivo de cesta y el fluido de irrigación. Por tanto, la cesta y la fibra láser pueden manipularse sin interferencias mutuas. Cuando la cesta pasa a través del canal de trabajo del endoscopio y la fibra láser pasa a través del túnel unido, estos dos instrumentos no interfieren entre sí cuando el cirujano los manipula de un modo independiente entre sí. El túnel adicional 44 puede extenderse a todo lo largo del extremo proximal del endoscopio. En el extremo proximal del endoscopio, el túnel adicional 44 puede terminar en un bloque de cabezal adicional que está unido al mango del endoscopio. En este túnel adicional 44, el láser pasa dentro del túnel a través de un puerto en el bloque de cabezal adicional.

En referencia también a la Fig. 7, el controlador 18 comprende generalmente procesador 56 y una memoria 58. El controlador puede configurarse para proporcionar diversas características diferentes; incluyendo al menos parcialmente controlar la emisión, por ejemplo, de los pulsos de láser desde el láser 20 a la fibra láser 40. En este ejemplo, el controlador comprende un sistema de detección 60. El sistema de detección 60 comprende preferiblemente el uso de al menos una porción del procesador 56 y la memoria 58 con código informático. El sistema de detección 60 utiliza información óptica introducida en el haz de imágenes 24 para detectar una o más condiciones o situaciones enfrente del cabezal de objetivo del endoscopio. En el ejemplo descrito, el controlador 18 está configurado para usar el sistema de detección para determinar si y/o cómo deberían usarse el láser 20 y la fibra láser 40 para emitir un pulso de láser. El sistema de detección 60 también puede utilizarse como una entrada para que el controlador 18 controle al menos otra función u operación predeterminada.

También en referencia a la Fig. 8, el sistema de detección 60 en este ejemplo está configurado para proporcionar una característica de determinación del alcance 62, una característica de determinación de la reflectividad y/o emisividad 64, y una característica de procesamiento de imágenes 66. Sin embargo, en ejemplos alternativos, pueden proporcionarse más o menos características por el sistema de detección 60. Por ejemplo, podría proporcionarse un sistema que tenga la característica de determinación de la reflectividad y/o emisividad 64, pero no la característica de procesamiento de imágenes 66. Como alternativa, podría proporcionarse un sistema que tenga la característica de procesamiento de imágenes 66, pero no la característica de determinación de la reflectividad y/o emisividad 64.

La característica de determinación del alcance 62 está configurada para determinar un alcance o distancia entre el extremo proximal de la fibra láser 40 y un objeto en la trayectoria del láser enfrente de la fibra láser 40, tal como un cálculo o una porción de uno de los brazos 36 la cesta 34. La fibra láser 40 puede emitir un pulso láser de baja energía y, basándose en una respuesta desde este pulso láser de baja energía, por ejemplo dicho sentido de entrada al haz de imágenes 24 o de vuelta a través de la fibra láser 40, el sistema de detección puede ser capaz de determinar el alcance o distancia entre el extremo proximal de la fibra láser 40 y un objeto en la trayectoria del láser enfrente de la fibra láser 40. Esto puede basarse en el tiempo de respuesta frente al inicio del pulso láser y/o con la utilización, por ejemplo, del procesamiento de imágenes.

La característica de determinación de la reflectividad y/o emisividad 64 puede utilizarse por el controlador 18 para

ajustar o controlar la emisión de pulsos láser desde el láser 20 a través de la fibra láser 40. En un ejemplo, la característica de determinación de la reflectividad y/o emisividad 64 puede utilizarse para prevenir, basándose en una condición predeterminada, que se utilice un pulso láser de alta energía.

5 En un procedimiento convencional, la energía láser se aplica típicamente como una primera etapa y, después de romper un cálculo, se inserta posteriormente la cesta para capturar los fragmentos. Sin embargo, a menudo hay una retropulsión que provoca que el fragmento o fragmentos del cálculo vuelen a una región o regiones diferentes de un riñón, como si siguieran un fuerte pulso de energía láser. Después, el cirujano necesitaría perseguir un cálculo para aplicar más energía o para capturar y retirar el fragmento o fragmentos de cálculo. Pueden utilizarse características como las descritas en el presente documento para proporcionar la ventaja de tener un pulso de comprobación de baja energía para determinar si es seguro disparar energía láser a un cálculo. Esto puede combinarse con la combinación de láser de disparo lateral y la cesta descrita anteriormente.

15 La característica de láser de detección de cesta puede usar una medición de reflectividad para el equipo láser para proporcionar un apagado automático del láser cuando se detecta un cable 36 de la cesta. Como alternativa, o adicionalmente, esto podría ser una característica de detección de procesamiento de imágenes que entrelaza el láser con el procesador de imágenes. Puede ser preferible la detección de reflectividad del láser puesto que esta puede ser menos susceptible a ligeras variaciones en la imagen, tales como sangre, burbujas durante la litotricia, flash láser en la imagen, etc.

20 Utilizando dos pulsos láser de diferentes energías, los pulsos láser pueden multiplicarse en el interior del equipo láser para la detección/determinación de objetos usando un tipo de pulso y el disparo de láser para la destrucción del cálculo usando otro tipo diferente de pulso. La característica de láser de detección de la cesta también puede funcionar con una rotación de cesta motorizada para la pulverización automatizada del cálculo. La configuración del láser puede ajustarse en base a la eficacia utilizando un telémetro láser para evaluar cuanta eficacia tiene cada pulso láser sobre el cálculo. Como un método de ejemplo, el cálculo puede moverse con respecto a la trayectoria del láser en el plano x-y, girar los cables de la cesta, reposicionar la combinación del cálculo y la cesta, y comprobarse de nuevo con un láser pulsado.

30 En referencia a la Fig. 9, se muestra un ejemplo donde se emite en primer lugar un pulso de baja energía como se indica mediante el bloque 68. También en referencia a la Fig. 10, el sistema de detección 60 puede después utilizarse para determinar si una porción de la cesta, tal como el brazo 36, está en la trayectoria 70 del pulso láser; localizado enfrente del cálculo 72. Como se indica mediante el bloque 74, si no se detecta la cesta, el sistema puede permitir que se emita el pulso de alta energía como se indica mediante el bloque 76. Sin embargo, si se detecta la cesta, el sistema puede evitar que se emita el pulso de alta energía. Por tanto, el pulso de comprobación de baja energía puede usarse para determinar si es seguro disparar el pulso láser de alta energía. En 74, podría generarse una señal entrelazada para controlar si se permite o no que se dispare el pulso de alta energía. Esto evita que el pulso de alta energía dañe el brazo de cesta 36.

40 Debido a que la cesta 34 puede girar en relación a la fibra láser 40, hay riesgo de que los brazos de cesta 36 puedan moverse dentro de la trayectoria del pulso láser 70. Si el brazo de cesta 36 se daña por un pulso láser, la cesta dañada puede ser difícil de retirar del paciente o provocar otros problemas. Por tanto, previniendo que se dañe el brazo de cesta 36 por el pulso láser, se reducen problemas potenciales basados en el daño a la cesta. Las características que se describen en el presente documento pueden usarse para proporcionar un autoapagado, cuando se detecta la cesta en la trayectoria 70, para evitar que se dañe la cesta.

50 También en referencia a la Fig. 11, las características que se describen en el presente documento pueden usar la entrada desde el haz de imágenes según se indica mediante el bloque 78 como entrada que se analiza según se indica mediante el bloque 80. Basándose en el análisis de la entrada, el sistema puede configurarse para realizar una o más acciones que incluyen controlar el láser o láseres según se indica mediante 82, controlar la emisión de los pulsos láser según se indica mediante 84, usar un desplazador de cesta automático 86 para mover automáticamente un brazo de cesta 36 fuera de la trayectoria 70 del pulso láser y/o alguna otra acción según se indica mediante 88. El desplazador de cesta puede girar la cesta 34 para de este modo girar el cálculo (localizado en la cesta) en relación a la trayectoria 70 del pulso láser. La reflectancia/emisividad puede medirse multiplicando los pulsos de baja y alta energía en cualquier relación deseada, tal como, por ejemplo, 1:1 o 10:1. El control 82 del láser puede incluir, por ejemplo, cambiar el uso de diferentes ajustes de energía o frecuencia o longitud de onda.

60 En un tipo de ejemplo, el procesamiento de imágenes 66 puede utilizar el color para distinguir el brazo de cesta 36. Por ejemplo, los brazos de cesta 36 pueden tener un color gris metálico o verde oscuro, o amarillo claro o cobre, mientras que el cálculo puede tener un color blanco o amarillo pálido. El color de los brazos de cesta podría tener, por ejemplo, múltiples colores con un patrón. En otro ejemplo, el brazo de cesta 36 puede estar provisto de un esquema o patrón óptico 90 como se muestra por el ejemplo de la Fig. 12 para un reconocimiento de imágenes más rápido o mejor. El procesamiento de imágenes puede adicionalmente o como alternativa usar, por ejemplo, reconocimiento geométrico o reconocimiento de límites o diferenciación de color entre el cálculo 72 y el brazo de cesta 36 según se ilustra por la Fig. 10. La característica de detección del alcance puede usarse para ayudar a calcular la geometría y/o determinar la energía que va a usarse para el pulso láser. El sistema de detección 60

también puede configurarse, por ejemplo, para detectar el movimiento del cálculo 72 (y fragmentos) y/o la cesta 34; individualmente o tal vez relativos entre sí.

5 La localización de la fibra láser de disparo lateral puede usarse para golpear un cálculo en una localización descentrada del cálculo; para socavar los bordes del cálculo en fragmentos más pequeños. Sin embargo, si se necesita, la fibra láser 40 (o una fibra láser adicional) puede insertarse en el canal de trabajo 26 para proporcionar un disparo en la región central del cálculo. Por tanto, las características que se describen en el presente documento permiten múltiples posiciones de localización diferentes para la fibra láser en relación al endoscopio. Esto proporciona flexibilidad en la configuración del endoscopio/fibra láser que no estaba disponible anteriormente. Las características también permiten desplegar más de una fibra láser con el endoscopio al mismo tiempo; tal vez, por ejemplo, disparando al mismo tiempo.

15 Puede proporcionarse un aparato de ejemplo para fragmentar un cálculo, que comprende: un endoscopio que comprende un canal de trabajo, donde el canal de trabajo está configurado para tener una cesta de recuperación insertada a través del mismo; una fibra láser; una vaina que comprende al menos dos cavidades, donde una primera de las cavidades está conectada al endoscopio con una varilla del endoscopio extendiéndose a través de la primera cavidad, donde una segunda de las cavidades está separada de la varilla del endoscopio proporcionando un canal próximo a un lado exterior de la varilla, donde la segunda cavidad tiene la fibra láser insertada a través de la misma; y un sistema de retrocontrol de detección configurado para emitir un pulso de comprobación de baja energía desde la fibra láser y detectar una respuesta basada en el pulso de comprobación de baja energía, y configurado para controlar al menos parcialmente la emisión de un pulso láser de alta energía desde la fibra láser para provocar que se fraccione el cálculo.

25 La primera cavidad puede estar formada, al menos parcialmente, por un primer tubo, y la segunda cavidad puede estar formada, al menos parcialmente, por un tubo flexible configurado para plegarse contra el primer tubo. La segunda cavidad puede comprender una entrada sustancialmente rígida en un extremo proximal de la segunda cavidad. Un extremo proximal de la segunda cavidad puede comprender tanto una entrada de fibra láser como una entrada de líquidos separada en la segunda cavidad. El sistema de retrocontrol de detección puede comprender un sistema de detección del alcance configurado para detectar una distancia entre un extremo de la fibra láser y un objeto donde impacte el pulso de comprobación de baja energía. El sistema de retrocontrol de detección puede configurarse para medir la reflectividad y/o emisividad. El sistema de retrocontrol de detección puede configurarse para usar procesamiento de imágenes. El sistema de retrocontrol de detección puede configurarse para reconocer al menos uno de: una forma de al menos una porción de la cesta de recuperación, un color de al menos una porción de la cesta de recuperación, y un patrón en al menos una porción de la cesta de recuperación. El sistema de retrocontrol de detección puede configurarse para evitar que se emita el pulso láser de alta energía basándose en el sistema de retrocontrol de detección que determina que el pulso láser de alta energía impactaría con la cesta de recuperación. El sistema de retrocontrol de detección puede comprender medios de detección para detectar si una porción de la cesta de recuperación está localizada en una trayectoria frente a la fibra láser.

40 Un método de ejemplo puede comprender: conectar una vaina a una varilla de un endoscopio, donde la vaina comprende al menos dos cavidades, donde una primera de las cavidades está conectada al endoscopio con la varilla del endoscopio extendiéndose a través de la primera cavidad, y donde una segunda de las cavidades está separada de la varilla del endoscopio proporcionando un canal próximo a un lado exterior de la varilla; insertar una fibra láser en la segunda cavidad; y controlar la emisión de energía desde la fibra láser que comprende un pulso de comprobación de baja energía desde la fibra láser para detectar una respuesta basada en el pulso de comprobación de baja energía, y un pulso láser de alta energía desde la fibra láser para provocar que se fraccione el cálculo.

50 El método puede comprender adicionalmente, antes de insertar la fibra láser en la segunda cavidad, insertar un fluido en la segunda cavidad para expandir la segunda cavidad desde una configuración plegada a una configuración expandida. El método puede comprender además utilizar un sistema de detección del alcance para detectar un espacio entre un extremo de la fibra láser y un objeto con el que impacte el pulso de comprobación de baja energía. El método puede comprender además utilizar un sistema de retrocontrol de detección configurado para: medir la reflectividad y/o emisividad en base al pulso de comprobación de baja energía, y/o identificar un objeto frente a la trayectoria del pulso de comprobación de baja energía mediante procesamiento de imágenes.

55 Puede proporcionarse una realización ejemplar en un dispositivo de almacenamiento de programa no transitorio, tal como, por ejemplo, una memoria 58, legible para una máquina, que incorpora de un modo tangible un programa de instrucciones ejecutable por la máquina para realizar operaciones, comprendiendo las operaciones: emitir un pulso de comprobación de baja energía desde una fibra láser; detectar una respuesta basada en el pulso de comprobación de baja energía; y basándose, al menos parcialmente, en la respuesta detectada, determinar: emitir un pulso láser de alta energía desde la fibra láser para provocar que se fragmente el cálculo, o emitir otro pulso de comprobación de baja energía desde la fibra láser.

65 Puede proporcionarse una realización ejemplar en una vaina configurada para que se conecta de un modo extraíble a una varilla de un endoscopio. La vaina puede comprender un primer tubo que forma una primera cavidad y un segundo tubo formado de manera integral que forma una segunda cavidad a lo largo de un lado exterior del primer

5 tubo. El segundo tubo puede tener un estado natural de origen que comprende una primera configuración plegada contra el primer tubo. El segundo tubo puede expandirse elásticamente desde la primera configuración plegada hasta una segunda configuración expandida mediante un fluido, donde puede insertarse una fibra láser en la segunda cavidad cuando el segundo tubo está en su segunda configuración expandida. La vaina puede comprender una entrada sustancialmente rígida en un extremo proximal de la segunda cavidad. La entrada puede tener una forma de embudo general. El extremo proximal de la segunda cavidad puede comprender una entrada de líquido separada en la segunda cavidad.

10 En una realización ejemplar alternativa, la vaina puede insertarse a través del canal de trabajo del endoscopio, y puede ser retirable para su eliminación. En dicho ejemplo alternativo, la vaina puede comprender menos de dos cavidades. La fibra láser puede comprender un revestimiento en su superficie frontal que protege la fibra láser de dañar la vaina. Otra realización ejemplar alternativa puede comprender al menos un clip para unir la vaina a la varilla del endoscopio además de, o como alternativa, el primer tubo.

15 Puede proporcionarse una realización ejemplar en un aparato que comprende un endoscopio que comprende una fibra óptica, una fibra láser conectada al endoscopio y un controlador configurado para controlar la emisión de energía láser desde la fibra láser. El controlador está configurado para controlar la emisión de energía láser desde la fibra láser basándose, al menos parcialmente, en la entrada en la fibra óptica en un extremo distal del endoscopio. El controlador puede configurarse para permitir la emisión de un pulso de comprobación de baja energía desde la fibra láser y, basándose al menos parcialmente en la entrada en la fibra óptica en un extremo distal del endoscopio, controlar la emisión de un pulso láser de alta energía desde la fibra láser para provocar que se fragmente el cálculo. El controlador también puede configurarse para determinar un espacio entre un extremo de la fibra láser y un objeto con el que impacte el pulso de comprobación de baja energía. El controlador puede configurarse para utilizar la reflectividad y/o emisividad desde el pulso de comprobación de baja energía para controlar si se emite o no el pulso láser de alta energía desde la fibra láser. El controlador puede configurarse para utilizar el procesamiento de imágenes para controlar si se emite o no el pulso láser de alta energía desde la fibra láser. El procesamiento de imágenes puede configurarse para reconocer al menos uno de: una forma de al menos una porción de la cesta de recuperación, un color de al menos una porción de la cesta de recuperación, y un patrón en al menos una porción de la cesta de recuperación. El controlador puede configurarse para prevenir que se emita el pulso láser de alta energía por la fibra láser basándose en la determinación de que el pulso láser de alta energía impactaría en una cesta de recuperación que se extiende desde el extremo distal del endoscopio. El procesamiento de imágenes puede configurarse para detectar al menos una porción del dispositivo de cesta y/o al menos una porción del cálculo. El controlador puede configurarse para variar la energía láser emitida por la fibra láser, tal como, por ejemplo, la frecuencia y la longitud de onda, basándose en un movimiento determinado del cálculo, tal como la dirección y la velocidad del cálculo relativas a la fibra láser. El aparato puede configurarse para mover automáticamente, tal como girar, la cesta basándose en la entrada en la fibra óptica. El controlador puede configurarse para ajustar la emisión de la energía láser y/o mover el dispositivo de cesta basándose en el movimiento /localización del cálculo y/o la localización del dispositivo de cesta relativo al extremo distal de la fibra láser. La fibra láser puede comprender más de una fibra láser, tal vez configurada para emitir diferentes pulsos de energía respectivos.

40 Debe entenderse que la descripción anterior es únicamente ilustrativa. Los expertos en la materia pueden idear diversas alternativas y modificaciones. Por ejemplo, las características recitadas en las diversas reivindicaciones dependientes podrían combinarse entre sí en cualquier combinación o combinaciones adecuadas. Además, podrían combinarse selectivamente características de diferentes realizaciones descritas anteriormente en una nueva realización. En consecuencia, la descripción pretende abarcar todas estas alternativas, modificaciones y variaciones que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para fragmentar un cálculo, comprendiendo el aparato:
 un endoscopio (12) que comprende un canal de trabajo (26), donde el canal de trabajo (26) está configurado para
 5 tener una cesta de recuperación (34) insertada a través del mismo; una fibra láser (40);
 una vaina que comprende al menos dos cavidades (46, 48), donde una primera (46) de las cavidades está
 conectada al endoscopio (12) extendiéndose una varilla (22) del endoscopio (12) a través de la primera cavidad (46),
 donde una segunda (48) de las cavidades está separada de la varilla (22) del endoscopio (12) proporcionando un
 10 canal (26) próximo a un lado exterior de la (22), donde la segunda cavidad (48) tiene la fibra láser (40) insertada a
 través de la misma; y
 un sistema de retrocontrol de detección configurado para emitir a pulso de comprobación de baja energía desde la
 fibra láser (40) y detectar una respuesta basada en el pulso de comprobación de baja energía, y configurado para
 controlar, al menos parcialmente, la emisión de un pulso láser de alta energía desde la fibra láser (40) para provocar
 15 que se fragmente el cálculo.
2. El aparato según la reivindicación 1, en el que:
 la primera cavidad (46) está formada, al menos parcialmente, por un primer tubo (42), y
 la segunda cavidad (48) está formada, al menos parcialmente, por un tubo flexible (44) configurado para plegarse
 20 contra el primer tubo (42).
3. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda cavidad (48) comprende
 una entrada sustancialmente rígida en un extremo proximal de la segunda cavidad (48).
4. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un extremo proximal de la segunda
 25 cavidad (48) comprende tanto una entrada de fibra láser como una entrada de líquidos separa en la segunda
 cavidad.
5. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de retrocontrol de
 detección comprende un sistema de detección del alcance configurado para detectar un espacio entre un extremo
 30 de la fibra láser (40) y un objeto con el que impacte el pulso de comprobación de baja energía.
6. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de retrocontrol de
 detección está configurado para medir la reflectividad y/o la emisividad.
- 35 7. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de retrocontrol de
 detección está configurado para utilizar procesamiento de imágenes.
8. El aparato según la reivindicación 7, en el que el sistema de retrocontrol de detección está configurado para
 40 reconocer al menos uno de:
 una forma de al menos una porción de la cesta de recuperación (34),
 un color de al menos una porción de la cesta de recuperación (34), y
 un patrón en al menos una porción de la cesta de recuperación (34).
9. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de retrocontrol de
 45 detección está configurado para prevenir que se emita el pulso láser de alta energía basándose en el sistema de
 retrocontrol de detección que determina que el pulso láser de alta energía impactaría en la cesta de recuperación
 (34).
10. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de retrocontrol de
 50 detección comprende medios para detectar si una porción de la cesta de recuperación (34) está localizada en una
 trayectoria frente a la fibra láser (40).
11. Un dispositivo de almacenamiento de programa no transitorio legible por una máquina, que incorpora de un
 modo tangible un programa de instrucciones ejecutable por la máquina para realizar operaciones, comprendiendo
 55 las operaciones:
 emitir un pulso de comprobación de baja energía desde una fibra láser (40);
 detectar una respuesta basada en el pulso de comprobación de baja energía; y
 basándose, al menos parcialmente, en la respuesta detectada, determinar si:
 emitir a pulso láser de alta energía desde la fibra láser (40) para provocar que se fragmente el cálculo, o
 60 emitir otro pulso de comprobación de baja energía desde la fibra láser (40).

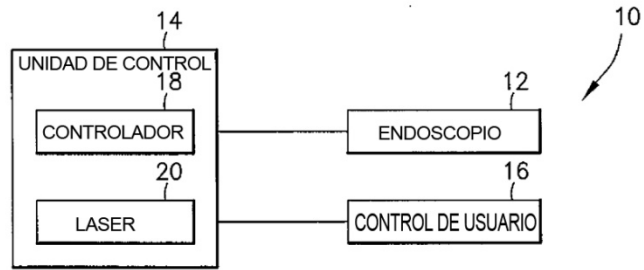


FIG.1

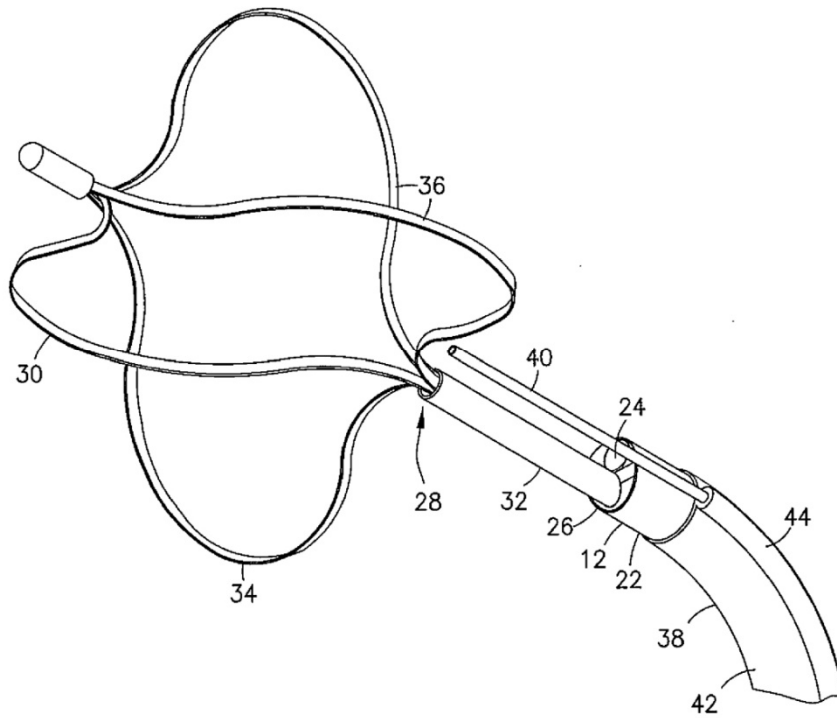


FIG.2

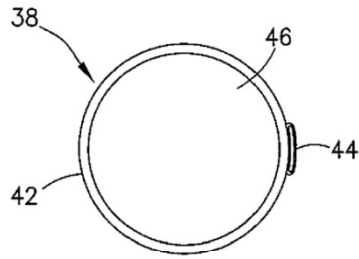


FIG.3

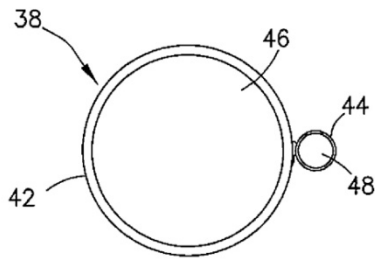


FIG.4

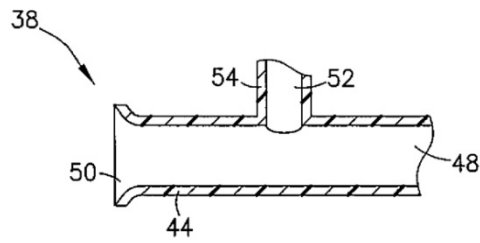


FIG. 5

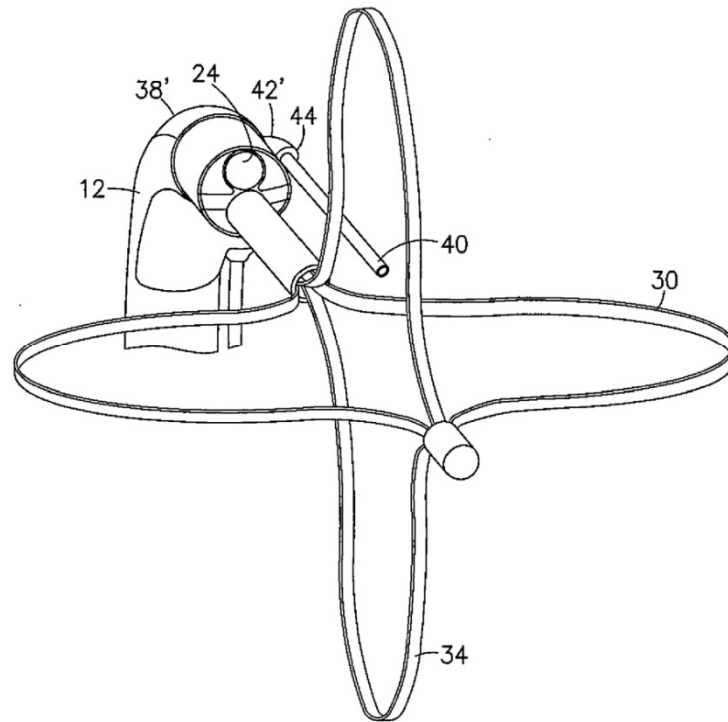


FIG. 6

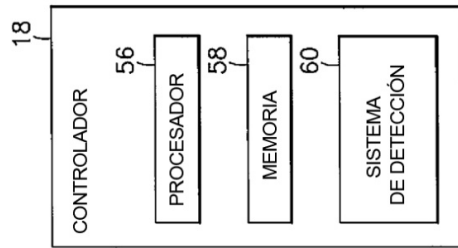


FIG.7

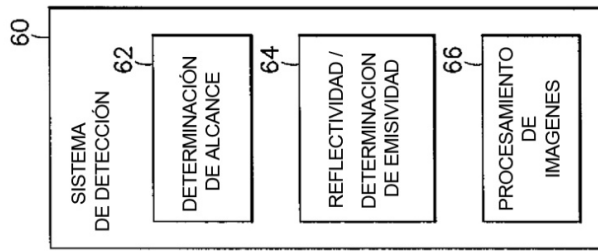


FIG.8

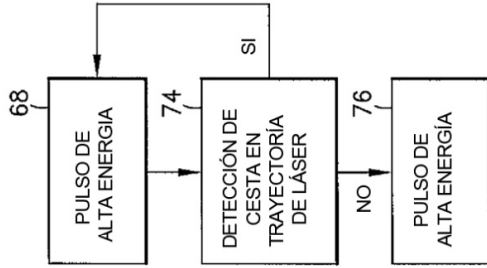


FIG.9

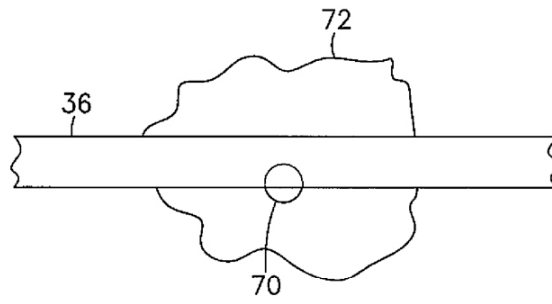


FIG.10

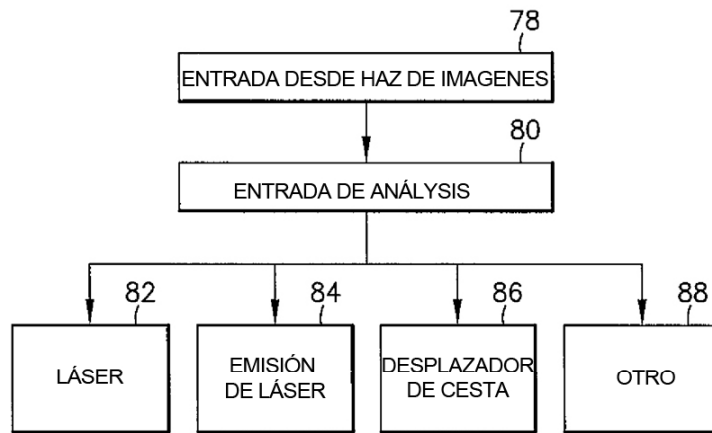


FIG.11

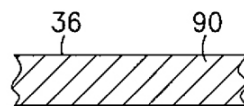


FIG.12

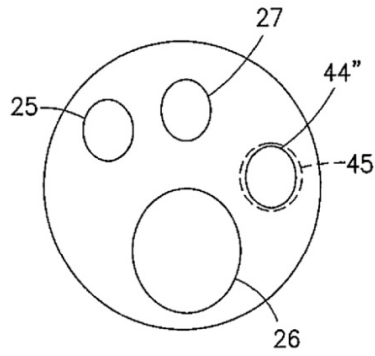


FIG. 13A

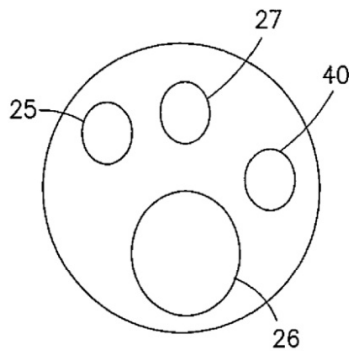


FIG. 13B