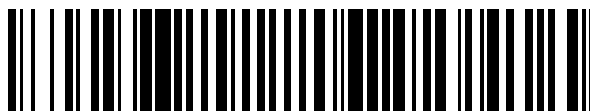


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 185**

51 Int. Cl.:

**A61B 18/18** (2006.01)  
**A61B 17/22** (2006.01)  
**A61B 17/32** (2006.01)  
**A61B 18/22** (2006.01)  
**B23K 26/14** (2006.01)  
**A61B 18/20** (2006.01)  
**A61B 18/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2005 E 05722585 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2013 EP 1748743**

54 Título: **Dispositivos de tratamiento inducidos electromagnéticamente**

30 Prioridad:

**22.01.2004 US 538200 P**

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

**08.04.2013**

73 Titular/es:

**BIOLASE, INC. (100.0%)**  
**4 Cromwell**  
**Irvine, CA 92618 , US**

72 Inventor/es:

**BOUTOUSOV, DMITRI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 400 185 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**

Dispositivos de tratamiento inducidos electromagnéticamente.

**Antecedentes de la invención.**

**1. Campo de la invención.**

5 La presente invención se refiere, en general, a dispositivos de tratamiento y, más particularmente, a dispositivos que usan energía electromagnética y que pueden cortar, extirpar o si no tratar una superficie médica, dental, industrial u otra superficie objetivo.

**2. Descripción de la técnica relacionada.**

10 En la técnica anterior existían dispositivos de tratamiento que usaban, de alguna manera, energía electromagnética para tratar una superficie objetivo. Por ejemplo, los taladros mecánicos y los cortadores ópticos, ambos de los cuales utilizan, de alguna manera, energía electromagnética, son bien conocidos en entornos médicos, dentales e industriales para el tratamiento de superficies objetivo. Por ejemplo, los cortadores ópticos dentales puede emplear una fuente de energía electromagnética, tal como una fuente láser, con un sistema de fibra óptica que está conectado a la fuente láser y configurado para dirigir la radiación desde el láser, a través de una o más fibras ópticas, a una superficie del diente a cortar.

15 El documento US 6.231.567 describe un cortador inducido electromagnéticamente que incluye una fuente de energía electromagnética, que enfoca la energía electromagnética en un volumen de aire contiguo a una superficie objetivo. Tas la absorción de la energía electromagnética, las partículas de fluido atomizado se expanden e imparten fuerzas mecánicas de corte sobre la superficie objetivo.

**20 Sumario de la invención.**

25 Un dispositivo de tratamiento inducido electromagnéticamente incluye un elemento cuerpo que tiene un extremo distal, una guía óptica que se extiende desde el extremo distal del elemento cuerpo, y al menos tres boquillas posicionadas alrededor de la guía óptica para proporcionar un volumen de partículas de fluido atomizado en la proximidad del extremo distal de la guía óptica. El dispositivo de tratamiento puede incluir también una cámara de mezcla situada proximalmente a las boquillas.

30 Otro dispositivo de tratamiento inducido electromagnéticamente incluye un elemento cuerpo que tiene un extremo distal y al menos tres boquillas situadas en el extremo distal. Esta realización no tiene necesariamente una guía óptica que se extiende desde el extremo distal del elemento cuerpo. Las al menos tres boquillas son eficaces para proporcionar un volumen de partículas de fluido atomizado separado del extremo distal del elemento cuerpo. El dispositivo de tratamiento inducido electromagnéticamente incluye una salida de energía para dirigir la energía hacia el volumen de partículas de fluido atomizado. Este dispositivo de tratamiento puede incluir también una cámara de mezclado situada proximalmente a las boquillas.

35 Cualquier característica o combinación de características descritas en la presente memoria está incluida en el alcance de la presente invención, siempre que las características incluidas en cualquiera de dichas combinaciones no sean mutuamente incompatibles, tal como será evidente a partir del contexto, la presente especificación y el conocimiento de una persona con conocimientos ordinarios en la materia. Con el propósito de resumir la presente invención, en la presente memoria se han descrito ciertos aspectos, ventajas y características novedosas de la presente invención. Por supuesto, debería entenderse que no todos estos aspectos, ventajas o características se incorporarán, necesariamente, en cualquier realización particular de la presente invención. Las ventajas y aspectos adicionales de la presente invención son evidentes a partir de la descripción detallada siguiente.

**40 Breve descripción de los dibujos.**

La Fig. 1A es una ilustración de un cortador óptico que tiene menos de tres boquillas a una primera intensidad.

La Fig. 1B es una ilustración del cortador óptico de la Fig. 1A a una segunda intensidad.

45 La Fig. 2A es una ilustración de un dispositivo de tratamiento óptico que tiene tres boquillas emitiendo partículas de fluido atomizado a una primera intensidad.

La Fig. 2B es una ilustración del dispositivo de tratamiento óptico de la Fig. 2A emitiendo partículas de fluido atomizado a una segunda intensidad.

La Fig. 2C es una ilustración del dispositivo de tratamiento óptico de la Fig. 2A emitiendo partículas de fluido atomizado a

una tercera intensidad.

La Fig. 3 es una vista en sección transversal de un dispositivo de tratamiento óptico que tiene tres boquillas.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva del dispositivo de tratamiento óptico de la Fig. 3.

5 La Fig. 5 es una vista en sección transversal, tomada a lo largo de la línea 5-5' del dispositivo de tratamiento óptico de la Fig. 4. La vista en sección transversal corresponde a la de la Fig. 3, pero sin la punta de corte o de tratamiento y el casquillo ("ferrule").

**Descripción detallada de las realizaciones ilustradas.**

10 Ahora, se hará referencia, en detalle, a ciertas realizaciones de la invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se usan números de referencia iguales o similares en los dibujos y en la descripción para hacer referencia a partes iguales o similares. Cabe señalar que los dibujos están en forma simplificada y no están a una escala precisa. Con referencia a la descripción en la presente memoria, sólo con propósitos de conveniencia y claridad, los términos direccionales, tales como, superior, inferior, izquierda, derecha, arriba, abajo, sobre, encima de, debajo, debajo de, parte posterior, parte frontal, se usan con respecto a los dibujos adjuntos. Dichos términos direccionales no deberían interpretarse, de ninguna manera, como limitación del alcance de la invención.

15 Aunque la presente descripción se refiere a ciertas realizaciones ilustradas, debería entenderse que estas realizaciones se presentan a modo de ejemplo y no a modo de limitación. La intención de la descripción detallada siguiente, aunque describe realizaciones ejemplares, debe interpretarse que cubre todas las modificaciones, alternativas y equivalentes de las realizaciones que puedan estar incluidos en el alcance de la invención, según se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

20 Con referencia, más particularmente, a los dibujos, las Figs. 1A y 1B ilustran cortadores inducidos electromagnéticamente que tienen menos de tres boquillas posicionadas en la proximidad de una guía óptica.

25 Según la presente descripción, las Figs. 2A-2C muestran una realización ejemplar de un dispositivo 10 de tratamiento inducido electromagnéticamente de la presente invención que está adaptado para facilitar la realización de un procedimiento. El dispositivo 10 de tratamiento usa energía electromagnética y puede estar adaptado para cortar, extirpar o si no tratar una superficie médica, dental, industrial u otra superficie objetivo. El dispositivo 10 de tratamiento se muestra como comprendiendo un cuerpo 11, tal como un cuerpo de mano, que tiene un extremo 12 distal. El extremo 12 distal del cuerpo 11 incluye una fibra de corte o de tratamiento, tal como una guía 14 de fibra óptica, y al menos tres boquillas 16. Típicamente, la guía 14 de fibra óptica está acoplada a una fuente de energía láser, de manera que la energía puede ser emitida desde el extremo distal de la guía 14 de fibra óptica. Típicamente, el dispositivo 10 de tratamiento incluye un tubo de aire (es decir, un tubo para suministrar una composición gaseosa) y/o un tubo de líquido (es decir, un tubo para suministrar fluido y/o líquido) que, en una realización ilustrada, proporcionan aire y líquido a las boquillas 16. El dispositivo 30 10 de tratamiento puede incluir uno o más tubos de aire o tubos de líquido en cualquier combinación. Las boquillas 16 están posicionadas en el dispositivo de tratamiento para dirigir una mezcla de gas (por ejemplo aire) y fluido (por ejemplo, líquido) lejos del extremo 12 distal. En la realización ilustrada, las boquillas 16 están posicionadas para dirigir la mezcla de aire y líquido hacia un extremo distal de la guía 14 de fibra óptica.

35 El tubo de líquido puede estar configurado para pasar cualquier fluido o líquido adecuado, tal como agua o, por ejemplo, otros líquidos a base de agua, hacia las boquillas 16. En ciertas realizaciones, los fluidos pueden estar acondicionados, tal como se describe en las patentes US Nos. 5.785.521, 6.350.123 y 6.561.803 y la solicitud provisional de patente US \_\_\_\_\_ presentada el 19 de Enero de 2005 y titulada FLUID CONDITIONING SYSTEM.

40 A continuación, la mezcla de aire y fluido puede interactuar, por ejemplo, con la energía láser emitida desde la guía 14 de fibra óptica para crear una zona 18 de interacción. Los ejemplos de dispositivos de tratamiento y componentes adicionales que pueden usarse según la presente descripción incluyen los identificados en la patente US N° 5.741.247, la patente US N° 6.254.597, la solicitud de patente US N° \_\_\_\_\_ presentada el 10 de Enero de 2005 y titulada ELECTROMAGNETIC ENERGY DISTRIBUTIONS FOR ELECTROMANETICALLY INDUCED DISRUPTIVE CUTTING, y todas las demás patentes y solicitudes de patentes asignadas a BioLase Technology, Inc.

45 Tal como se muestra en la Fig. 2A, el dispositivo 10 de tratamiento incluye al menos tres salidas de fluido que, en la realización ilustrada, comprenden tres boquillas 16. En realizaciones adicionales, el dispositivo 10 de tratamiento puede incluir más de tres boquillas. Las boquillas 16 se ilustran situadas alrededor de la guía 14 óptica. Cuando se proporcionan más de tres boquillas, las boquillas pueden estar dispuestas en una configuración sustancialmente circular para rodear la guía 14 óptica. En ciertas realizaciones, las boquillas pueden estar provistas como un anillo de boquillas que rodea sustancialmente la guía óptica. En una realización que tiene un anillo de boquillas, una única boquilla, o una pluralidad de boquillas con forma de arco, rodea la guía 14 óptica. En la realización de la Fig. 2, las boquillas 16 pueden estar separadas uniformemente alrededor de la guía 14 óptica, por ejemplo, a cero, ciento veinte, y doscientos cuarenta grados,

5 o pueden estar separadas a intervalos irregulares. En ciertas realizaciones, cada boquilla puede estar separada de otra boquilla por una distancia de aproximadamente 5 mm. Las boquillas pueden estar situadas en (por ejemplo, a ras de) una superficie del extremo distal del dispositivo de tratamiento óptico, o pueden extenderse lejos de la superficie del extremo distal del dispositivo de tratamiento óptico. En ciertas realizaciones de dispositivos de tratamiento que tienen un anillo de boquillas, la boquilla o boquillas pueden estar situadas dentro del cuerpo y el anillo puede estar posicionado en la superficie del extremo distal del dispositivo de tratamiento óptico. La provisión de tres o más boquillas en el dispositivo 10 de tratamiento puede ser eficaz para crear una pulverización de partículas más fina (por ejemplo, una atomización mejorada o mejor de las partículas) en relación con los cortadores que tienen menos de tres boquillas.

10 Las boquillas 16 o el anillo de boquillas están posicionados en el dispositivo 10 de tratamiento para proporcionar, en la realización ilustrada, una niebla o pulverización de, por ejemplo, las partículas de fluido atomizado alrededor de la guía 14 óptica. Típicamente, las boquillas son de un tamaño relativamente pequeño. En realizaciones ejemplares, las boquillas tienen un diámetro de salida de entre aproximadamente 100 micrómetros y aproximadamente 500 micrómetros. En una realización ejemplar, las boquillas 16 están provistas en ángulos de manera que los ejes primarios del aire y del líquido expulsados desde las boquillas se cruzan a una distancia de aproximadamente 5 mm de las boquillas o, en una realización alternativa, a la misma distancia o menor desde el extremo distal de la guía 14 óptica. En una realización ejemplar, la energía emitida desde la guía 14 óptica interactúa con las partículas del fluido atomizado para causar que al menos una parte de las partículas se expandan. La expansión de las partículas puede ser eficaz para impartir fuerzas de corte y/o de extirpación sobre una superficie objetivo.

20 En ciertas realizaciones, el aire puede ser dirigido a las boquillas 16 a una presión en el intervalo de aproximadamente 0,35 kg/cm<sup>2</sup> a aproximadamente 4,22 kg/cm<sup>2</sup>. El aire puede ser dirigido a las boquillas 16 a un caudal en el intervalo de aproximadamente 0,5 litros/minuto a aproximadamente 20 litros/minuto. Sin embargo, en al menos una realización, el aire puede tener un caudal de aproximadamente 0,001 litros/minuto.

25 En ciertas realizaciones, el líquido puede ser dirigido a las boquillas a una presión en el intervalo de aproximadamente 0,35 kg/cm<sup>2</sup> a aproximadamente 4,2 kg/cm<sup>2</sup> y un caudal de aproximadamente 2 ml/minuto a aproximadamente 100 ml/minuto. En al menos una realización, el líquido fluye a una velocidad de aproximadamente 0,001 ml/minuto. En una realización ejemplar, el líquido comprende agua.

30 Como un ejemplo, un dispositivo de tratamiento según la presente descripción incluye un tubo de flujo de aire que contiene aire que fluye a aproximadamente 2 l/minuto a una presión de aproximadamente 1,4 kg/cm<sup>2</sup> y un tubo de flujo de líquido (por ejemplo, agua) que contiene agua que fluye a aproximadamente 40 ml/minuto a una presión de aproximadamente 1,4 kg/cm<sup>2</sup>.

35 El dispositivo de tratamiento puede estar provisto también de una cámara de mezclado, que puede estar posicionada aguas arriba o proximal a las boquillas 16. La cámara puede ser eficaz para promover el mezclado del aire y el líquido antes de que se emitan desde las boquillas 16. Al proporcionar una cámara de mezclado, es posible obtener un corte deseado de una superficie objetivo con poco aire o gas. Por ejemplo, tal como se muestra en las Figs. 2A-2C, puede obtenerse una cantidad deseada de corte con una mezcla de aproximadamente 5-15% de aire a aproximadamente 50% de agua. Más particularmente, en los ejemplos ilustrados, los cortadores de las Figs. 2A-2C utilizan mezclas de 15% de aire a 50% de agua, 10% de aire a 50% de agua, y 5% de aire a 50% de agua, respectivamente. En comparación, los cortadores mostrados en las Figs. 1A y 1B utilizan una mezcla de 65% de aire a 55% de agua, o 90% de aire a 75% de agua.

40 En una realización, un caudal de agua a través de la línea de líquido del dispositivo 10 de tratamiento puede ser de aproximadamente 84 ml/minuto (por ejemplo, 100%), y un caudal de aire a través de la línea de gas del dispositivo de tratamiento puede ser de 13 litros/minuto (por ejemplo, 100%). De esta manera, los valores mostrados en las Figs. 2A-2C pueden entenderse con referencia a dichos caudales. Los efectos de corte pueden ser sustancialmente lineales desde el 0% a aproximadamente el 100% para cada una de las líneas de gas y líquido. Tal como se muestra en los dibujos adjuntos, el dispositivo 10 de tratamiento mostrado en las Figs. 2A-2C puede obtener un efecto de corte deseado usando menos aire en relación con el cortador mostrado en las Figs. 1A y 1B.

50 El extremo 12 distal del dispositivo de tratamiento puede estar provisto como una parte retraíble que está configurada para ser retraída al interior del, y ser desplazada del, cuerpo 11 del dispositivo de tratamiento. El extremo 12 distal puede tener una primera superficie o superficie superior 20 y una segunda superficie 22 opuesta o inferior. Las boquillas 16 y la guía 14 óptica pueden estar provistas, por ejemplo, sobre la segunda superficie 22. La primera superficie y la segunda superficie pueden estar conectadas por una pared 24 lateral que es, por ejemplo, sustancialmente recta en una región proximal y curvada en un extremo distal. En una realización, las boquillas pueden estar provistas en un elemento de disco giratorio que es eficaz para hacer girar las boquillas alrededor de la guía óptica para generar diferentes efectos de corte con respecto a una orientación del dispositivo 10 de tratamiento.

55 Se emite una intensa energía desde la guía de fibra óptica. Esta intensa energía puede ser generada desde una fuente

coherente, tal como un láser, o cualquier otro tipo de fuente radiante de energía electromagnética y/o fuente de excitación. En la realización ilustrada que comprende un láser, puede usarse una lámpara de destellos para estimular una varilla de láser para generar, de esta manera, una radiación óptica coherente. Sin embargo, la presente invención contempla también otros medios. Por ejemplo, pueden usarse diodos, en lugar de lámparas de destellos, con la fuente de excitación.

5 El uso de diodos para generar amplificación de luz mediante emisión estimulada se describe en el libro Solid-State Laser Engineering, Cuarta edición, revisada y actualizada extensamente, por Walter Koechner, publicado en 1996.

En una realización ilustrada, el láser comprende láser de estado sólido de cristal de erbio, cromo, itrio, escandio, galio (Er,Cr:YSGG), que genera energía electromagnética con una longitud de onda en un intervalo de 2,70 a 2. 80 micrómetros, o un láser de estado sólido de cristal de erbio, itrio, aluminio (Er:YAG), que genera energía electromagnética

10 con una longitud de onda de 2,94 micrómetros. Tal como se materializa en la presente invención, el láser de estado sólido Er, Cr: YSGG puede tener una longitud de onda de aproximadamente 2,78 micrómetros y el láser de estado sólido Er: YAG, puede tener una longitud de onda de aproximadamente 2,94 micrómetros.

Aunque el fluido emitido desde las boquillas 16 puede ser de base acuosa, pueden usarse otros fluidos y pueden seleccionarse longitudes de onda apropiadas de la fuente de energía electromagnética para permitir, en algunas

15 realizaciones, una alta absorción por el fluido. Otro sistema láser posible puede incluir un láser de estado sólido de cristal de cromo, tulio, erbio, itrio, aluminio (CTE:YAG), que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda de 2,69 micrómetros. El fluido real usado puede variar siempre que se ajuste correctamente (lo que significa que sea altamente absorbido, en una realización ejemplar) a la longitud de onda de la fuente de energía electromagnética seleccionada (por ejemplo, láser).

Cuando se usan partículas de fluido atomizado, las fuerzas de corte pueden ser impartidas cuando las partículas absorben energía electromagnética dentro de la zona de interacción. Un sistema de suministro para suministrar energía electromagnética puede incluir una guía de energía de fibra óptica o equivalente que se fija al sistema láser y se desplaza al lugar de trabajo deseado. Típicamente, las fibras ópticas o guías de onda son largas, delgadas y ligeras, y son fácilmente manipulables. Las fibras ópticas pueden estar realizadas en fluoruro de calcio (CaF), óxido de calcio (CaO<sub>2</sub>),

25 óxido de circonio (ZrO<sub>2</sub>), fluoruro de zirconio (ZrF), zafiro, guía de ondas hueca, núcleo líquido, vidrio TeX, sílice de cuarzo, sulfuro de germanio, sulfuro de arsénico, óxido de germanio (GeO<sub>2</sub>) y otros materiales. Otros sistemas de suministro, además de o como alternativa a la guía 14 óptica, pueden incluir dispositivos que comprenden espejos, lentes y otros componentes ópticos en los que la energía viaja a través de una cavidad, es dirigida por diversos espejos, y es enfocada en el sitio de corte específico con lentes específicas. La realización ilustrada de suministro de luz para aplicaciones médicas de la presente invención es a través de un conductor de fibra óptica (por ejemplo, guía 14 óptica).

30

La Fig. 3 es una vista en sección transversal de un dispositivo de tratamiento óptico que tiene tres boquillas. El dispositivo 110 de tratamiento óptico incluye un cuerpo 112 alargado que tiene una estructura generalmente tubular con un interior hueco que está estructurado para contener una pluralidad de transmisores de luz, tales como fibras ópticas y similares, que se usan para transmitir luz hacia o desde una pieza de mano. El dispositivo 110 de tratamiento óptico comprende un extremo distal que tiene una parte 124 distal y un extremo proximal (no mostrado), en el que el extremo distal se define como el extremo de salida más alejado de un operario y más cercano a una superficie objetivo. El cuerpo 112 alargado puede ser una estructura hueca que tiene una parte proximal (no mostrada) que es flexible. El cuerpo 112 alargado puede estar realizado en cualquier material o materiales adecuados, tales como acero inoxidable bobina de metal o plástico. Además, el dispositivo 110 de tratamiento óptico se ilustra con una sección transversal generalmente cilíndrica, pero

35

40 podría incluir también una o más partes con formas de sección transversal diferentes, incluyendo oval, rectangular o triangular y similares.

El dispositivo 110 de tratamiento óptico puede comprender una pluralidad de elementos proximales, en el que cada uno tiene un interior hueco configurado para alojar uno o más transmisores de luz u otras estructuras tubulares o alargadas que tienen áreas de sección transversal menores que el área de sección transversal de la parte interior hueca. Los

45 elementos proximales pueden estar dispuestos de manera que los interiores huecos de cada elemento proximal estén en comunicación con el interior hueco del cuerpo 112 alargado. Esta disposición puede proporcionar una trayectoria sustancialmente continua para que los transmisores de luz se extiendan desde el extremo proximal al extremo distal del cuerpo 112 alargado. Una realización ejemplar puede comprender cuatro elementos proximales, pero realizaciones adicionales pueden comprender dos, o tres o más elementos proximales, dependiendo, por ejemplo, del número de transmisores de luz que se usen en el dispositivo de tratamiento óptico. Dos de los elementos 22A y 22B proximales pueden estar provistos de diámetros sustancialmente iguales, con otro de los elementos proximales con un diámetro que es diferente que cualquiera de los diámetros de los otros dos elementos proximales. Otras distribuciones de diámetros entre los cuatro elementos proximales de la realización ejemplar pueden implementarse en realizaciones modificadas. Según la realización ejemplar de la Fig. 3, el cuarto de entre los elementos proximales puede ser formado como o puede estar provisto de, por ejemplo, una fibra 120 de corte o tratamiento para transmitir, en el caso de una aplicación de corte,

50

55 energía electromagnética (por ejemplo, láser) de corte.

El dispositivo 110 de tratamiento óptico se ilustra configurado para ser sostenido por una mano de un usuario. En una

realización preferida, el dispositivo 110 de tratamiento óptico está configurado para dirigir energía electromagnética desde una pieza de mano y/o recibir energía que puede ser generada en la proximidad de la pieza de mano. El dispositivo de tratamiento óptico puede usarse en aplicaciones médicas, industriales, dentales, etc. En una realización, el dispositivo de tratamiento óptico es un dispositivo para emitir energía electromagnética en aplicaciones dentales. Preferiblemente, la energía electromagnética incluye luz, tal como luz visible, luz láser, etc. El dispositivo puede usarse también en procedimientos de higiene dental. Típicamente, el dispositivo 110 de tratamiento óptico está conectado con al menos una fuente externa de energía electromagnética, tal como un láser, un diodo emisor de luz (LED) y/o una lámpara, de manera que la energía electromagnética generada por la fuente puede ser transmitida a través del dispositivo 110 de tratamiento óptico y puede ser dirigida desde una pieza de mano.

5

10

15

En la realización ilustrada del cuerpo 112 alargado, el extremo distal incluye un extremo de salida emisor de energía electromagnética, y el extremo proximal incluye un extremo de entrada de energía electromagnética. Cada uno de los elementos proximales puede incluir un lumen dimensionado para alojar uno o más transmisores de luz u otras estructuras tubulares o de fibra, por ejemplo, conteniendo cada uno de los tres primeros de entre los elementos proximales indicados tres fibras de emisión de energía, tales como fibras ópticas, y conteniendo el cuarto elemento proximal, por ejemplo, una fibra 120 de corte o de tratamiento, tal como una fibra de energía de erbio. Las fibras de emisión de energía pueden ser fabricadas, por ejemplo, en plástico usando técnicas convencionales, tales como extrusión y similares.

20

25

En el extremo proximal, las fibras de los primeros dos o tres elementos proximales están configuradas para recibir y transmitir luz desde, por ejemplo, un láser, un LED o una lámpara. Tal como se materializa en la presente memoria, la entrada es luz blanca, por ejemplo, luz blanca generada por uno o más LEDs de luz blanca. En una realización ejemplar, pueden usarse dos LEDs de luz blanca, ultra-brillantes, como una fuente de luz de iluminación para su transmisión a través de las fibras, en el que cada LED genera, por ejemplo, energía electromagnética a un nivel de potencia de aproximadamente 200 mW en onda continua (CW) o en modo pulsado. En otras realizaciones, uno o ambos LEDs de luz blanca pueden ser sustituidos con LEDs que tienen propiedades diferentes, tal como diferentes colores (por ejemplo, azul). La luz azul puede ser particularmente útil en el curado de materiales dentales compuestos, en el blanqueamiento de dientes y en la detección de caries, entre otras cosas, cuando el dispositivo se usa para el cuidado e higiene dental. En este caso, cada uno de los elementos proximales acoplados a la luz azul puede incluir un mecanismo de obturación opcional o filtro para influir en la transmisión de la luz azul. El mecanismo de obturación o el filtro puede estar estructurado para comprender, por ejemplo, filtros fosfóricos, para convertir la luz azul en luz blanca, o puede comprender otros componentes o configuraciones para convertir la luz de entrada a otra luz visible.

30

35

Un tercer elemento de entre los tres primeros elementos proximales puede estar configurado para alojar tres fibras ópticas que están configuradas para recoger o recibir la luz reflejada y dispersada desde el extremo de salida del dispositivo 110 de tratamiento óptico y guiar esa luz de nuevo hacia el extremo proximal. La luz reflejada y/o dispersada puede ser usada como una señal de retroalimentación, que puede ser pasada a un sensor u otro dispositivo adecuado para su análisis. La señal de retroalimentación puede facilitar, por ejemplo, la detección de daños en una superficie óptica (por ejemplo, un haz guía de luz roja se dispersará y se reflejará de vuelta) o fluorescencia de material dental (por ejemplo, caries, bacterias, desmineralización, etc.).

40

En el extremo de salida del cuerpo 112 alargado, la luz es emitida desde el dispositivo 110 de tratamiento óptico, y es recogida en el mismo. En la realización ilustrada, la luz u otra radiación electromagnética es emitida desde, por ejemplo, al menos una pluralidad de las fibras emisoras de energía, y la luz es recogida por una punta transparente o de otro tipo o tipos de guía o guías de ondas para dirigirla de nuevo a, por ejemplo, el extremo proximal.

45

La radiación electromagnética dentro de la fibra 120 de corte o de tratamiento puede ser derivada de un láser de estado sólido de cristal de erbio, cromo, itrio, escandio galio (Er, Cr: YSGG), que genera energía electromagnética que tiene una longitud de onda de aproximadamente 2,78 micrómetros a una potencia media de hasta a 8 vatios, una frecuencia de repetición de aproximadamente 10 a 50 Hz, y una anchura de pulso de aproximadamente 150 a 700 microsegundos. Además, la radiación electromagnética puede comprender además un haz guía, tal como luz que tiene una longitud de onda de aproximadamente 655 nm y una potencia media de aproximadamente 1 mW (CW o modo pulsado). La luz emitida puede ser dirigida hacia una superficie objetivo o de trabajo, tal como una superficie de tejido, incluyendo una superficie de un diente, para realizar uno o más procedimientos sensibles a la luz.

50

55

En una realización, el dispositivo 110 de tratamiento óptico comprende una trayectoria de guía de luz con una curva, tal como se materializa en la presente memoria, comprende una curva de aproximadamente noventa grados, en la que se proporciona una estructura que altera la trayectoria de la luz, tal como un reflector 130. De esta manera, en algunas realizaciones, una parte del dispositivo 110 de tratamiento óptico, dispuesta distalmente de la línea a trazos E-E' en la Fig. 3 puede ser girada alrededor de un eje longitudinal de la parte proximal del dispositivo 110 de tratamiento óptico que está dispuesto proximalmente de la línea de trazos E-E'. Los detalles y las funciones relativas a dicha estructura, que pueden facilitar una operación de pieza de mano giratoria, se describen en la patente US N° 6.389.193 y la solicitud provisional US N° 60/589.536, presentada el 20 de Julio de 2004 y titulada CONTRA ANGLE ROTATING HANDPIECE HAVING TACTILE-FEEDBACK TIP FERRULE. Con referencia de nuevo a la Fig. 3, se ilustra el reflector 130 que incluye una

5 pluralidad de espejos 132 y 134. En otras realizaciones, pueden proporcionarse menos o más espejos y/o estructuras adicionales o alternativas. El espejo 132 se ilustra configurado para alterar la luz emitida desde la fibra 120 de corte o de tratamiento, y el espejo 134 se ilustra configurado para alterar la trayectoria de la luz emitida desde una o más de las fibras emisoras de energía. Además, el espejo 134 puede estar configurado para dirigir la luz que es reflejada hacia atrás desde la superficie objetivo hacia el extremo proximal del dispositivo 110 de tratamiento óptico para proporcionar una señal que puede ser usada, por ejemplo, para un análisis, tal como se ha descrito anteriormente.

10 El dispositivo 110 de tratamiento óptico según la presente invención incluye una punta 140 de corte o de tratamiento para dirigir la luz hacia una superficie objetivo. Además, hay provisto un manguito 138 que rodea sustancialmente la punta 140 de corte o de tratamiento. El manguito 138 está realizado en un material que es sustancialmente transparente para permitir que la luz emitida desde las fibras emisoras de energía, tal como luz blanca, sea dirigida al interior, y sea transmitida a través del manguito 138 hacia una superficie objetivo.

15 El manguito 138 también está provisto de tres o más boquillas 116 (cf. 16), cada una de las cuales puede estar dispuesta, independientemente de las otras, en una dimensión radial, al menos parcialmente dentro del manguito 138, y que puede estar dispuesta, además, en una dimensión de salida que es paralela a un eje de la fibra 140 de corte o tratamiento, cerca de una parte proximal, distal o cualquier otra parte o partes del manguito 138, o en cualquier otra ubicación o ubicaciones a lo largo de la dimensión de salida. El manguito 138 puede estar montado dentro o alrededor del casquillo 139 y puede estar provisto de múltiples aberturas 118 y/o 119 para guías de ondas ópticas para transmitir luz. En otras realizaciones, el manguito 138 puede estar construido en un material transparente, tal como zafiro o plástico transparente, con algunas o todas las aberturas de guías de ondas ópticas omitidas.

20 La luz desde las fibras de transmisión de energía puede usarse, por ejemplo, para iluminar la superficie objetivo. La iluminación de la superficie objetivo puede ocurrir de manera continua durante la realización de un procedimiento, o la iluminación puede ser interrumpida. Además, la iluminación puede ser controlada automática o manualmente. Pueden construirse espejos 132 y 134 para enfocar uno o más haces de luz en la punta 140 de corte o de tratamiento. En la realización ilustrada, el espejo 132 está construido para enfocar el haz de láser de erbio emitido desde la fibra 120 de corte o tratamiento en la punta 140 de corte o de tratamiento, y el espejo 134 está construido para enfocar la luz emitida desde las fibras emisoras de energía, tal como luz azul, luz blanca u otra luz, en el casquillo 139 y/o el manguito 138.

25 El dispositivo 110 de tratamiento óptico puede incluir también una estructura de punta, tal como una punta de curado. La otra estructura de punta puede usarse en lugar de, o conjuntamente con, la punta 140 de corte o de tratamiento y/o el manguito 138. Cuando la estructura de punta es una punta de curado, la punta de curado puede estar posicionada en el dispositivo 110 de tratamiento óptico y puede estar configurada para recibir o recoger la luz azul emitida desde las fibras emisoras de energía para dirigir la luz azul hacia una superficie objetivo para obtener un efecto deseado, tal como el curado de materiales compuestos dentales. Para aumentar la cantidad de luz azul recogida por la estructura de punta, puede elegirse un diámetro para la estructura de punta para maximizar la cantidad de luz azul recogida. La punta 140 de corte o de tratamiento y la estructura de punta puede estar realizada en zafiro o materiales de vidrio, incluyendo materiales de plástico, que es/son ópticamente transparentes para permitir que la luz sea transmitida eficazmente a través suyo a una superficie objetivo.

30 La punta de corte o de tratamiento, el casquillo y/o la estructura asociada se pueden configurar, modificar y/o adaptar, en su totalidad o en parte, tal como se describe en la solicitud provisional No. \_\_\_\_\_, presentada el 20 de Julio de 2004, titulada CONTR-ANGLE ROTATING HANDPIECE HAVING TACTILE-FEEDBACK TIP FERRULE, la solicitud US N° \_\_\_\_\_, presentada el 10 de Enero de 2005 y titulada MODIFIED-OUTPUT FIBER OPTIC TIPS, y la solicitud US N° \_\_\_\_\_, presentada el 10 de Enero de 2005, y titulada ILLUMINATION DEVICE AND RELATED METHODS.

35 La Fig. 4 es una vista en perspectiva del dispositivo de tratamiento óptico de la Fig. 3. La Fig. 5 es una vista en sección transversal, tomada a lo largo de la línea 5-5' del dispositivo de tratamiento óptico de la Fig. 4. La vista en sección transversal corresponde a la de la Fig. 3, pero sin la punta de corte o de tratamiento y el casquillo. En la realización ilustrada de la Fig. 5, una línea 116a de gas (por ejemplo, aire) y una línea 116b de líquido (por ejemplo, agua) se acoplan para suministrar cada boquilla 116.

40 Según una realización ejemplar, se retiran materiales de una superficie objetivo por fuerzas de corte diferentes a las fuerzas de corte puramente térmicas convencionales. La energía láser puede usarse en combinación con la salida desde las boquillas 16 para inducir fuerzas de corte y/o de extirpación sobre y/o dentro del material objetivo. Según un mecanismo de corte, el cual no es mutuamente excluyente de otros, las partículas del fluido atomizado actúan como un medio para transformar al menos parte de la energía electromagnética del láser en fuerzas de corte y/o de extirpación disruptivas.

45 El dispositivo 10 de tratamiento descrito en la presente memoria puede usarse para cortar o eliminar materiales biológicos o no biológicos. Los materiales biológicos pueden incluir tejidos duros y blandos. Los materiales biológicos pueden incluir placa, sarro, una capa o película biológica de consistencia orgánica, una capa de frotis, una capa de polisacárido y una

capa de placa. Una capa de frotis puede comprender material biológico fragmentado, incluyendo proteínas, y puede incluir elementos vivos o deteriorados, o combinaciones de los mismos. Una capa de polisacárido puede comprender una suspensión coloidal de residuos de alimentos y saliva. La placa se refiere a una película que incluye alimentos y saliva, que frecuentemente atrapa y retiene bacterias en la misma. Estas capas o películas pueden estar dispuestas sobre los dientes, otras superficies biológicas y superficies no biológicas. Por ejemplo, el dispositivo 10 de tratamiento puede ser usado para eliminar material dental de los dientes de un paciente, tal como mediante la eliminación de esmalte dental, la dentina del diente, el cemento dental, la caries dental, la amalgama, materiales compuestos, sarro y cálculos. El dispositivo 10 de tratamiento puede ser usado también para cortar o retirar hueso, cartílago o partes de los mismos. O, el dispositivo 10 de tratamiento puede ser usado para cortar tejidos blandos, tales como grasa, piel, mucosa, encía, músculo, corazón, hígado, riñón, cerebro, ojo y vasos. El término "grasa" se refiere a tejido animal que consiste en células distendidas con materia grasa u oleosa. También se contemplan otros tejidos blandos, tales como tejido de mama, linfangiomas y hemangiomas.

Los materiales no biológicos pueden incluir superficies de vidrio y de chips semiconductores, por ejemplo. El mecanismo de corte inducido electromagnéticamente puede ser usado, además, para cortar o extirpar cerámica, cementos, polímeros, porcelana y materiales y dispositivos implantables, incluyendo metales, cerámicas y polímeros. El mecanismo de corte inducido electromagnéticamente puede ser usado también para cortar o extirpar superficies de metales, plásticos, polímeros, caucho, vidrio y materiales cristalinos, hormigón, madera, tela, papel, cuero, plantas y otros materiales artificiales y de origen natural. Los metales pueden incluir, por ejemplo, aluminio, cobre e hierro.

De esta manera, según la presente descripción y en una realización, un aparato para impartir fuerzas de corte y/o de extirpación en, cerca y/o dentro, de una superficie de destino incluye al menos tres boquillas para colocar partículas de un fluido atomizado en una zona de interacción cerca de la superficie objetivo, y una guía óptica para dirigir la energía electromagnética desde una fuente de energía a la zona de interacción. Además, uno o más controles pueden estar configurados para permitir a un usuario controlar los efectos de corte proporcionados por el aparato. Tal como se describe en la presente memoria, al menos una parte de las partículas pueden absorber la energía emitida desde la guía óptica para crear fuerzas de corte y/o de extirpación cerca de, en y/o dentro de, la superficie objetivo y/o proporcionar refrigeración. Tal como se describe en la presente memoria, otra realización incluye un anillo de boquillas en lugar de, o además de, las al menos tres boquillas.

Las realizaciones descritas anteriormente se han proporcionado a modo de ejemplo, y la presente invención no está limitada a estos ejemplos. Las personas con conocimientos en la materia idearán múltiples variaciones y modificaciones a las realizaciones descritas, en la medida en que no sean mutuamente excluyentes, tras la consideración de la descripción anterior. Además, otras combinaciones, omisiones, sustituciones y modificaciones serán evidentes para la persona con conocimientos en la materia a la luz de la presente descripción.



**REIVINDICACIONES.**

1. Un dispositivo (110) de tratamiento para facilitar la realización de un procedimiento sobre un objetivo, en el que el dispositivo está conectado a una fuente de excitación para generar energía electromagnética, en el que el dispositivo comprende:

5 (a) una punta (140) de corte y tratamiento configurada para dirigir la energía electromagnética en una dirección que se aleja distalmente desde el dispositivo (110) de tratamiento y al interior de un volumen dispuesto distalmente del dispositivo (110) de tratamiento;

(b) uno o más transmisores de luz visible;

10 (c) un manguito (138) que está acoplado al uno o más transmisores de luz visible, que rodea la punta (140) de corte o tratamiento, y que está realizado en un material sustancialmente transparente para transmitir luz visible emitida desde el uno o más transmisores de luz visible en la dirección de la energía electromagnética; y

15 (d) al menos tres salidas (116) de fluido dispuestas, al menos parcialmente, en o en el interior del manguito (138) formando un plano normal a la dirección de la energía electromagnética y que se alejan del dispositivo (110) de tratamiento hacia el volumen y configuradas para propagar las partículas de un fluido distalmente lejos del dispositivo (110) de tratamiento hacia el volumen para colocar, de esta manera, el fluido que se propaga en el interior de la energía electromagnética, dentro del volumen, conforme la energía electromagnética es dirigida distalmente lejos desde el dispositivo de tratamiento al interior del volumen.

2. Dispositivo (110) de tratamiento según la reivindicación 1, en el que:

20 las salidas (116) de fluido están dispuestas alrededor de la punta (140) de corte o de tratamiento en una superficie plana normal a la dirección de la energía electromagnética; y

la punta (140) de corte o de tratamiento emite la energía electromagnética en relación a la colocación del fluido propagado de manera que la energía electromagnética se cruza con el fluido propagado, en forma de al menos un pulso de salida que, durante el uso, se cruza con el fluido propagado en el volumen.

3. Dispositivo (110) de tratamiento según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que:

25 cada una de las salidas (116) de fluido está orientada con un eje longitudinal paralelo a la dirección de salida de las partículas de fluido a lo largo del eje; y

30 la energía electromagnética imparte una cantidad relativamente grande de energía a al menos parte del fluido propagado en el volumen, siendo la cantidad relativamente grande de energía impartida al fluido propagado suficiente para causar que el fluido propagado se expanda y aplique fuerzas de corte o de extirpación disruptivas al objetivo.

4. Dispositivo de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el dispositivo (110) de tratamiento comprende una pluralidad de guías de onda (118) de iluminación en el manguito (138), cada una dispuesta contigua a una o más salidas (116) de fluido.

5. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que:

35 las salidas (116) de fluido están dispuestas en una superficie (138) plana; y

el manguito (138) comprende una pluralidad de guías de onda (118), cada una separada entre una salida correspondientes de entre dos salidas (116) de fluido.

6. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que:

las salidas (116) de fluido están configuradas para colocar agua en el volumen; y

40 la fuente de excitación comprende un láser de Er:YAG, Er:YSGG, Er,Cr:YSGG y CTE:YAG.

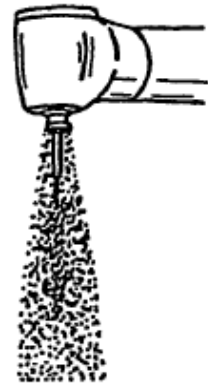
7. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el dispositivo (110) de tratamiento comprende una pluralidad de guías de onda (118) dispuestas en el manguito para emitir la luz visible, y las salidas (116) de fluido están configuradas para colocar, simultáneamente con el direccionamiento de la energía electromagnética desde la fuente de excitación y la emisión de luz desde las guías de onda (118), fluido al interior del volumen.

45

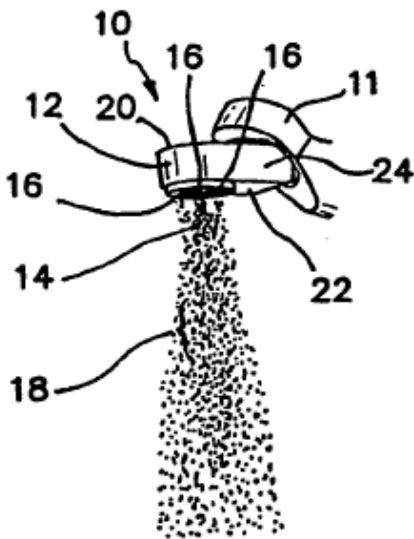
8. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que la fuente de excitación comprende una de entre (a) una longitud de onda en el intervalo de aproximadamente 2,69 a aproximadamente 2,80 micrómetros y (b) una longitud de onda de aproximadamente 2,94 micrómetros.
- 5 9. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que las salidas (116) de fluido están dispuestas circunferencialmente y el dispositivo (110) de tratamiento comprende además una pluralidad de guías de onda (118) dispuestas circunferencialmente en el manguito para emitir luz.
10. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que el dispositivo (110) de tratamiento comprende una pluralidad de guías de onda (118) que junto con las salidas (116) de fluido rodean la punta (140) de corte o de tratamiento.
- 10 11. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que la fuente de excitación comprende una o más lámparas de destellos y un diodo láser.
12. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que el dispositivo (110) de tratamiento comprende un número de guías de onda (118) de iluminación, siendo el número al menos el doble del número de salidas (116) de fluido.
- 15 13. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que:
- la fuente de excitación está configurada para facilitar la generación y emisión en una dirección distal, en relación al dispositivo (110) de tratamiento, de al menos un pulso de salida, en el que el pulso de salida viaja al interior de un volumen; y
- 20 las al menos tres salidas (116) de fluido están configuradas para propagar partículas de fluido en la dirección distal para que las partículas de fluido propagadas reciban energía desde el pulso de salida en el volumen y las partículas de fluido propagadas se expandan como consecuencia de la recepción.
14. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-11 y 13, en el que:
- el manguito es un manguito (138) con forma cilíndrica;
- la fuente de excitación comprende una lámpara de destellos;
- 25 cada una de las salidas (116) de fluido está orientada para dirigir las partículas de fluido a una trayectoria del pulso de salida desde la lámpara de destellos para interactuar, al menos parcialmente, con el pulso de salida; y
- se imparten fuerzas disruptivas al objetivo durante el uso, en el que las fuerzas disruptivas comprenden una o más fuerzas de corte disruptivas y fuerzas de extirpación disruptivas.
- 30 15. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-10 y 13, en el que:
- la fuente de excitación comprende un diodo láser;
- cada una de las salidas (116) de fluido está orientada para propagar las partículas de fluido propagadas a una trayectoria del pulso de salida desde el diodo láser para interactuar, al menos parcialmente, con el pulso de salida; y
- 35 se imparten fuerzas disruptivas, durante el uso, al objetivo, en el que las fuerzas disruptivas comprenden una o más fuerzas de corte disruptivas y fuerzas de extirpación disruptivas.
16. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-15, en el que el dispositivo (110) de tratamiento comprende un número de guías de onda (118) de iluminación, siendo el número mayor que un número de las al menos tres salidas (116) de fluido.
- 40 17. Dispositivo (110) de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-16, en el que las salidas (116) rodean la punta de corte y tratamiento y el dispositivo de tratamiento comprende además una pluralidad de guías de onda (118) que están dispuestas circunferencialmente en relación a la punta de corte y tratamiento y están dispuestas concéntricamente en relación a las salidas (116) de fluido.



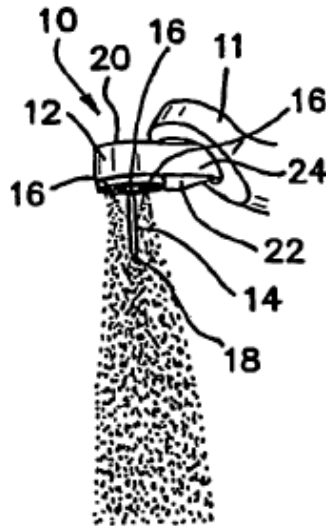
**FIG. 1A**



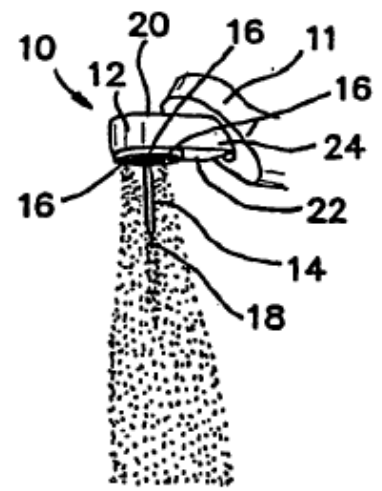
**FIG. 1B**



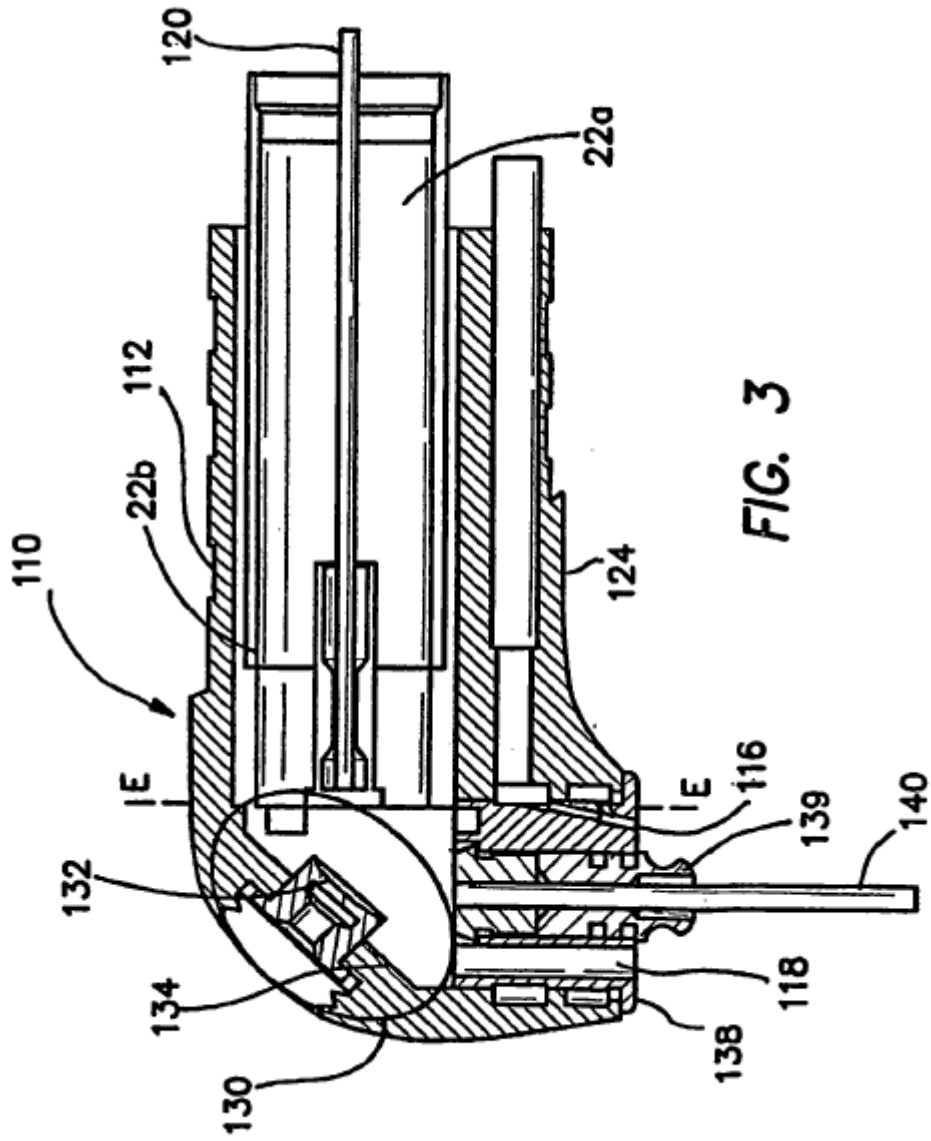
**FIG. 2A**

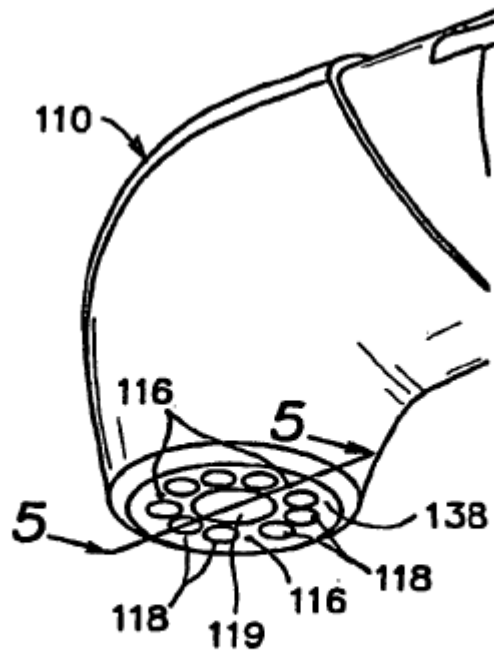


**FIG. 2B**

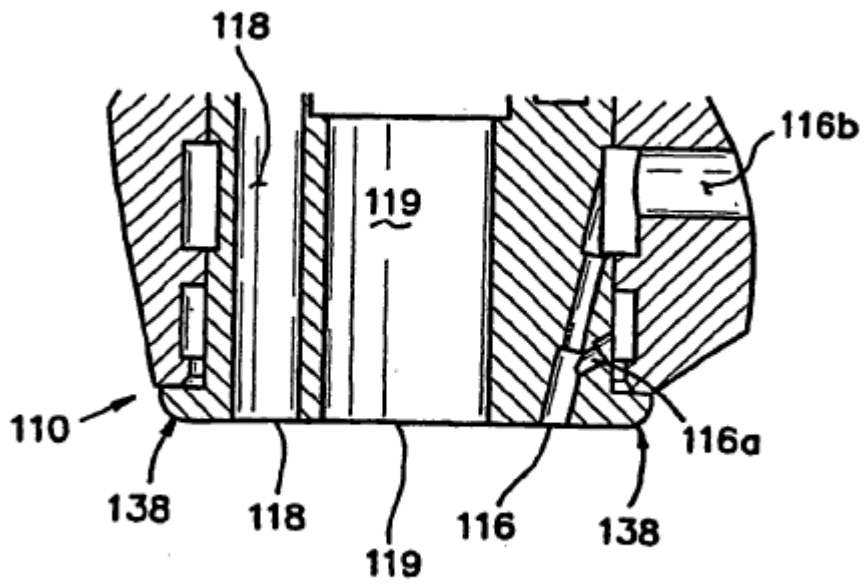


**FIG. 2C**





**FIG. 4**



**FIG. 5**