

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 374**

51 Int. Cl.:

A61B 1/04 (2006.01)
A61B 1/06 (2006.01)
A61B 1/12 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
A61B 18/18 (2006.01)
A61N 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2005 E 05711335 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **20.12.2006 EP 1732646**

54 Título: **Dispositivo de iluminación y métodos asociados**

30 Prioridad:

08.01.2004 US 535183 P

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

12.02.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BOUTOUSOV, DMITRI

74 Agente/Representante:

URÍZAR ANASAGASTI, José Antonio

ES 2 395 374 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

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la Invención

5 **[0001]** La presente invención se refiere a dispositivos de iluminación, y más en particular a dispositivos de iluminación utilizados en relación con centros médicos y dentales. Más específicamente, la presente invención se refiere a un dispositivo de iluminación que contiene una pluralidad de fibras que transmiten y emiten energía electromagnética, como luz, hacia un objetivo concreto. Las fibras del dispositivo están configuradas para suministrar energía de corte, luz para la iluminación de un área de operaciones, luz para excitación de la superficie objetivo y/o energía de curado a la superficie objetivo, y para transmitir la luz de retorno desde una superficie objetivo a uno o más analizadores.

2. Descripción de la Técnica Relacionada

10 **[0002]** Los cortadores ópticos son bien conocidos en los centros médicos, dentales e industriales. Generalmente, los cortadores ópticos emplean una fuente de energía electromagnética, como una fuente de láser, y un sistema de fibra óptica conectado a la fuente de láser y configurado para dirigir el láser a través de una o más fibras ópticas a una superficie a cortar. El sistema de fibra óptica puede incluir una o más fibras ópticas contenidas dentro de un tubo de fibra óptica. El tubo de fibra óptica puede tener un dispositivo en su extremo (el extremo distal) para controlar la entrega del láser a la superficie a cortar. El otro extremo (el extremo proximal) del tubo de fibra óptica está conectado o acoplado a la fuente de láser.

15 **[0003]** US 2003/0045780 divulga una sonda que incluye una pluralidad de primeras fibras ópticas y una pluralidad de segundas fibras ópticas que están atadas en un haz compuesto en un lado del extremo distal formando un canal central a través del cual puede ser extraído un instrumento de tratamiento.

20 **[0004]** US 2003/0167066 divulga un aparato de penetración para su uso durante una operación quirúrgica, que comprende:

25 un primer extremo y un segundo extremo, con detalles que combinan una pluralidad de fibras ópticas de diámetro pequeño. Las fibras ópticas son separadas en una posición intermedia a lo largo de su longitud para permitir la introducción de aparatos de penetración.

[0005] US 5,836,941 divulga una sonda láser que contiene una fibra óptica para guiar un haz láser, un soporte fijo en una parte del extremo de la fibra óptica, y una punta de reflexión desmontable unida al soporte y que tiene una superficie de reflexión para reflejar el haz láser emitido desde la fibra óptica.

30 **[0006]** US 6,188,521 divulga unos sistemas y métodos ópticos de medición de características tales como para determinar el color y otras características ópticas de los dientes. Las fibras ópticas receptoras perimetrales preferentemente están separadas de una fuente de fibra óptica y reciben luz desde la superficie del objeto/diente que se está midiendo.

35 **[0007]** La invención presente aquí divulgada se refiere a un dispositivo de iluminación que tiene una pluralidad de fibras ópticas las cuales transmiten energía electromagnética hacia una superficie objetivo para procedimientos médicos y dentales. Un dispositivo de iluminación de acuerdo con la invención aquí divulgada, se compone de un cuerpo alargado que tiene un extremo distal y un extremo proximal, y un interior hueco. Dos o más fibras ópticas, u otros transmisores de luz, se encuentran en el interior hueco del cuerpo alargado.

40 **[0008]** En una realización, el dispositivo de iluminación incluye un cuerpo alargado con al menos dos elementos de extremo proximales, cada elemento de extremo proximal teniendo un hueco interior dimensionado para alojar al menos un transmisor de luz, y en comunicación con un interior hueco del cuerpo alargado de manera que el al menos un transmisor luz se extiende desde el extremo proximal y hasta el extremo distal del cuerpo alargado. En la realización ilustrada, el dispositivo de iluminación contiene cuatro elementos de extremo proximal. Tres de los elementos de extremo proximal pueden tener diámetros interiores de igual tamaño, y un cuarto elemento de extremo proximal puede tener un diámetro que es menor que el diámetro de los otros tres elementos.

45 **[0009]** En otra realización, un dispositivo de iluminación incluye una parte distal y una parte proximal. La parte distal del cuerpo alargado incluye un tubo unitario de la parte distal que contiene un lumen que se extiende a su través. La parte proximal contiene una pluralidad de tubos de parte proximal, cada tubo de parte proximal teniendo un lumen en comunicación con el lumen de la parte distal del cuerpo alargado. En las realizaciones ilustradas, están formadas integralmente la parte distal y la parte proximal del cuerpo alargado. El dispositivo de iluminación está ilustrado teniendo 50 cuatro tubos de parte proximal, donde tres de los cuatro tubos de parte proximal tienen diámetros similares.

[0010] En ciertas realizaciones del dispositivo anterior, el primero, segundo y tercer tubo de parte proximal contiene cada uno tres fibras ópticas dispuestas en los lúmenes de los tubos de parte proximal, y el cuarto tubo de parte proximal contiene una fibra óptica dispuesta en el lumen del cuarto tubo de parte proximal. Las fibras ópticas se pueden fusionar o separar entre sí. Al menos una parte del cuerpo alargado es flexible, tal como una parte principal del cuerpo alargado.

En ciertas realizaciones, la parte distal del cuerpo alargado tiene una región que es rígida, recta y axialmente simétrica respecto a la parte proximal del cuerpo alargado.

5 **[0011]** El dispositivo de iluminación de la presente invención incluye un extremo de salida emisor de luz, y también puede incluir al menos un espejo u otro reflector ubicado distalmente respecto al extremo de salida emisor de luz. En una realización, el dispositivo de iluminación incluye dos espejos próximos al extremo de salida, un espejo construido para reflejar la energía electromagnética proporcionada por un láser de corte de Erblio, y un segundo espejo construido para reflejar la luz visible. El dispositivo puede incluir una pieza de mano, que será sujeta por la mano de un usuario. La pieza de mano está normalmente acoplada al extremo distal del cuerpo alargado del dispositivo de iluminación, y puede incluir los reflectores, como aquí se describe.

10 **[0012]** Cualquier característica o combinación de características aquí descritas se incluyen en el ámbito de la presente invención, siempre que las características incluidas en cualquier combinación tal no sean mutuamente incompatibles, como será evidente por el contexto, esta especificación, y el conocimiento de un experto en la materia.

[0013] Ventajas y aspectos adicionales de la presente invención son manifiestas en la descripción detallada y en las reivindicaciones siguientes.

15 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0014]

FIG. 1 es una vista en alzado lateral de un dispositivo de iluminación de la invención

FIG. 1A es una vista en sección a lo largo de la línea 1A-1A de la FIG. 1.

FIG. 1B es una vista en sección a lo largo de la línea 1B-1B de la FIG. 1.

20 FIG. 2 es una vista en sección del dispositivo de iluminación de la FIG. 1.

FIG. 3 es una vista en alzado lateral de un dispositivo de iluminación similar al dispositivo de iluminación de la FIG. 1.

FIG. 3A es una vista en sección a lo largo de la línea 3A-3A de la FIG. 3.

FIG. 3B es una vista en sección a lo largo de la línea 3B-3B de la FIG. 3.

25 FIG. 4 es una vista en sección del dispositivo de iluminación de la FIG. 3.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN ACTUALMENTE PREFERIDA

30 **[0015]** La presente invención aquí divulgada se refiere a dispositivos de iluminación que utilizan fibra óptica para transmitir energía electromagnética hacia una superficie objetivo. Como aquí se utiliza, "fibra óptica" se refiere a cualquier fibra de transmisión de luz que es capaz de transmitir luz de un extremo de la fibra a otro extremo de la fibra. La transmisión de luz puede ser pasiva o puede contener uno o más elementos de alteración de luz para influir en la manera en que la luz es emitida desde la fibra óptica. Las fibras ópticas pueden ser utilizadas para transmitir cualquier tipo de luz, incluyendo, luz visible, luz infrarroja, luz azul, luz láser, y similares. Las fibras ópticas pueden ser huecas o macizas, y pueden incluir uno o más reflectores en los cuerpos de fibra para controlar la transmisión y emisión de luz desde las fibras ópticas.

35 **[0016]** Un dispositivo de iluminación conforme a la presente invención incluye un extremo distal unitario (extremo de salida) y un extremo proximal dividido (extremo de entrada). Como aquí se usa, "extremo distal" se refiere al extremo de un dispositivo de iluminación que está más próximo a una superficie objetivo, y "extremo proximal" se refiere al extremo de un dispositivo de iluminación que está más próximo a una fuente de energía, u otra fuente de energía electromagnética. El dispositivo de iluminación puede contener una pluralidad de fibras ópticas de diferentes tamaños dependiendo de la aplicación en particular para la que se utilice el dispositivo de iluminación. En la realización ilustrada, y como se divulga aquí, el extremo proximal del dispositivo de iluminación incluye cuatro elementos de extremo proximal configurados para dar cabida a cuatro conjuntos de fibras ópticas.

40 **[0017]** Otro dispositivo de iluminación de conformidad con la presente invención incluye una pluralidad de fibras ópticas configuradas para emitir energía electromagnética desde el extremo distal del dispositivo de iluminación hacia una superficie objetivo, y por lo menos una fibra óptica configurada para recibir energía electromagnética desde la superficie objetivo y transmitirla al extremo proximal del dispositivo de iluminación. La energía electromagnética que es transmitida al extremo proximal del dispositivo de iluminación puede ser utilizada como una señal para su posterior análisis.

45 **[0018]** En otra realización de la presente invención, un dispositivo de iluminación incluye una pieza de mano con un reflector. El reflector está construido para reflejar tanto energía láser, como la luz proporcionada por un láser de erbio, como luz visible, incluyendo luz azul, hacia una superficie objetivo. También refleja la luz desde la superficie objetivo hacia el extremo proximal del dispositivo de iluminación. En la realización ilustrada, como se divulga aquí, el reflector

contiene una pluralidad de espejos para proporcionar un mayor control de la emisión de energía electromagnética desde las fibras ópticas hacia una superficie objetivo y viceversa.

5 **[0019]** Ahora se hará detallada referencia a las realizaciones actualmente preferidas de la invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, son utilizados los mismos o similares números de referencia en los dibujos y en las descripciones para referirse a partes iguales o similares. Se debe señalar que los dibujos aparecen de forma simplificada y no a escala exacta. En referencia a la presente divulgación, y únicamente por razones de conveniencia y claridad, los términos de dirección, tales como, superior, inferior, izquierda, derecha, arriba, abajo, sobre, encima, debajo, bajo, detrás, trasero, frontal, distal y proximal son utilizados respecto a los dibujos adjuntos. Tales términos de dirección no deben ser interpretados, de ninguna manera, para limitar el alcance de la invención.

10 **[0020]** Aunque la divulgación presente se refiere a ciertas realizaciones ilustradas, ha de entenderse que estas realizaciones se presentan a modo de ejemplo y no como modo de limitación. La intención de la siguiente descripción detallada, a pesar de discutir ejemplos de realización, debe ser interpretada para cubrir todas las modificaciones, alternativas y equivalentes de las realizaciones que pueden caer dentro del espíritu y alcance de la invención tal y como se define por las reivindicaciones adjuntas. La presente invención puede ser utilizada en combinación con diversos procedimientos médicos y/o dentales que son convencionalmente utilizados en la técnica.

15 **[0021]** Refiriéndonos a las figuras, y específicamente a la FIG. 1, se muestra un dispositivo de iluminación 10. El dispositivo de iluminación 10 incluye un cuerpo alargado 12 que generalmente tiene una estructura generalmente de tipo tubo, que está estructurada para contener una pluralidad de transmisores de luz, tales como fibras ópticas y similares, que se utilizan para transmitir luz hacia o desde una pieza de mano. En la realización ilustrada, el dispositivo de iluminación 10 contiene un cuerpo alargado 12 rodeando un interior hueco 14 (ver fig. 1B). El dispositivo de iluminación 10 tiene un extremo distal D y un extremo proximal P, siendo el extremo distal el extremo más cercano al extremo que sujeta un usuario. Refiriéndonos a la realización ilustrada, una parte distal 24 del dispositivo de iluminación 10 incluye el extremo distal D, y una parte proximal 26 incluye un extremo proximal P. El cuerpo alargado 12 es una estructura hueca que tiene una parte que es flexible, y una parte que puede ser sustancialmente inflexible. En relación con el aparato de la FIG. 1, una fracción de la parte distal 24 es sustancialmente inflexible, o es generalmente rígida y recta, y una fracción de cuerpo alargado, incluyendo la parte proximal 26, es flexible. En realizaciones adicionales, tanto la parte distal 24 como la parte proximal 26 son flexibles. El cuerpo alargado 12 puede fabricarse de cualquier material o materiales adecuados, tales como acero inoxidable, banda metálica o plástico. Además, el aparato 10 se ilustra teniendo generalmente una sección transversal cilíndrica, pero también podría incluir una o más partes con diferentes formas de sección transversal incluyendo la oval, rectangular, o triangular, y similares.

20 **[0022]** El dispositivo de iluminación 10 está ilustrado con una pluralidad de elementos proximales 22A, 22B, 22C y 22D. Cada elemento proximal 22A, 22B, 22C y 22D tiene un interior hueco configurado para dar cabida a 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 del interior hueco. Los elementos proximales 22A, 22B, 22C y 22D están dispuestos de tal manera que los interiores huecos de cada uno de los elementos proximales está en comunicación con el interior hueco 14 del cuerpo alargado 12. Esta disposición proporciona un camino sustancialmente continuo para que los transmisores de luz se extiendan desde el extremo proximal P al extremo distal D del cuerpo alargado 12. Aunque la realización ilustrada está provista con cuatro elementos proximales, realizaciones adicionales podrían estar provistas de dos, o tres o más elementos proximales, dependiendo de por ejemplo el número de transmisores de luz que se usan en el aparato. Además, la realización ilustrada del dispositivo de iluminación 10 incluye dos elementos proximales 22A, y 22B que tienen diámetros sustancialmente iguales, y un elemento proximal 22C que puede tener un diámetro que es diferente de cualquiera de los diámetros de los otros dos elementos proximales. Otras distribuciones de diámetro entre los cuatro elementos proximales pueden ser aplicadas en realizaciones modificadas. De acuerdo con el ejemplo de la realización ilustrada en la figura. 1, el elemento proximal 22D tiene una fibra 20 para transmitir energía de láser de corte.

25 **[0023]** El dispositivo de iluminación 10 se ilustra configurado para ser sujetado por un usuario. En una realización preferida, el dispositivo de iluminación 10 está configurado para dirigir energía electromagnética desde una pieza de mano y/o recibir, energía que puede ser generada próxima a la pieza de mano. El dispositivo de iluminación puede ser utilizado en aplicaciones médicas, industriales, dentales y otras. En una realización, el dispositivo de iluminación es un dispositivo para emitir energía electromagnética en aplicaciones dentales. La energía electromagnética incluye preferentemente luz, tal como luz visible, luz láser, y similares. El dispositivo puede ser usualmente utilizado en procedimientos de higiene dental.

30 **[0024]** El dispositivo de iluminación 10 está normalmente conectado a al menos a una fuente externa de energía electromagnética, como un láser, un diodo emisor de luz (LED), y/o una lámpara, de modo que la energía electromagnética que es generada por la fuente puede ser transmitida a través del dispositivo de iluminación 10 y dirigida desde una pieza de mano. En realizaciones modificadas, la fuente de energía electromagnética y/o sistema de entrega puede comprender partes de o sustancialmente todo lo que se describe en la Patente U.S. N° 5.741.247, en la medida que sean compatibles; o, en otras realizaciones, las estructuras descritas en la patente de referencia pueden ser modificadas para ser compatibles con el dispositivo 10.

5 **[0025]** En otra realización de la invención, y como se ilustra en la FIG. 1, el dispositivo de iluminación incluye un cuerpo alargado 12 que tiene una parte distal 24 y una parte proximal 26. La parte distal 24 es mostrada como una estructura unitaria que tiene un lumen interior para formar un tubo de parte distal, y la parte proximal 26 contiene una pluralidad de tubos de parte proximal 22A, 22B, 22C y 22D, cada tubo de parte proximal teniendo un lumen en comunicación con el lumen 14 de la parte distal 24.

10 **[0026]** En referencia al cuerpo alargado 12 FIG. 1, los elementos proximales 22A, 22B, y 22C están formados integralmente con la parte distal 24 del cuerpo alargado, y el elemento proximal 22D es un elemento separado que se conecta al cuerpo alargado 12, de modo que los lúmenes de elementos proximales están en comunicación con el interior hueco o lumen 14 de la parte distal 24. En realizaciones adicionales, números menores (p.e., ninguno) o mayores de elementos separados pueden ser unidos o conectados al cuerpo alargado 12.

15 **[0027]** En la realización ilustrada del cuerpo alargado 12, el extremo distal D incluye un extremo de salida emisor de energía electromagnética, y un extremo proximal P que incluye un extremo de entrada de energía electromagnética. En referencia a los elementos proximal 22A, 22B, 22C y 22D de la FIG. 1 cada elemento proximal incluye un lumen dimensionado para dar cabida a uno o más transmisores de luz u otras estructuras similares a tubos o fibras. En la realización ilustrada, los elementos proximales, 22A, 22B y 22C contienen cada uno tres fibras de emisión de energía, como fibras ópticas, y el elemento proximal 22D contiene una fibra emisora de energía, como una fibra óptica. En realizaciones modificadas, el elemento proximal 22C puede tener un área de sección transversal diferente respecto a, por ejemplo, uno o ambos elementos proximales 22A y 22B. Como se muestra en la realización ilustrada de la FIG. 1A, que es una vista en sección a lo largo de la línea 1A-1A de la FIG. 1, las tres fibras ópticas 16, que se encuentran en cada uno de los elementos proximales 22A y 22B, están agrupadas. En otras realizaciones, las tres fibras ópticas 16 dentro de uno o más de los elementos proximales pueden ser sustancialmente fusionadas o unidas por otros medios para definir un conjunto unitario de emisión de luz o guíaondas.

20 **[0028]** En el ejemplo ilustrado, el elemento proximal 22C también incluye tres fibras 18, que se muestran en la vista seccional de la FIG. 1B que está tomada a lo largo de la línea 1B-1B cerca del extremo distal D del cuerpo alargado 12. Las fibras 18, también indicadas con paréntesis en la FIG. 1A teniendo una forma y orientación similar a las fibras 16, están en la realización ilustrada separadas por igual entre sí. En otras realizaciones, dos o más de las fibras 18 pueden ser situadas asimétricamente y/o fusionadas o unidas de otro modo. Una o más de las fibras 18 pueden ser también de diámetro distinto que, por ejemplo, una o más de las fibras 16. Las fibras 16 y 18 pueden ser fabricadas de plástico utilizando técnicas convencionales, como la extrusión, y otras.

25 **[0029]** La fibra óptica 20 se ilustra como parte del elemento proximal 22D que pasa entre los elementos proximales 22A y 22B cerca del extremo de entrada del cuerpo alargado 12 y dispuesta centralmente respecto a las fibras 16 y 18, cerca del extremo de salida del cuerpo alargado 12 (como se muestra en la FIG. 1B). La fibra óptica 20 se ilustra como una fibra de energía de erbio que está estructurada para que encaje dentro del cuerpo alargado 12, pero puede comprender otras estructuras en realizaciones modificadas. En el extremo de salida, las fibras 16 y 18 están dispuestas en un plano. Preferiblemente, las fibras están cortadas y pulidas en el mismo plano, y las fibras están dispuestas para mantenerse en una posición sustancialmente fija entre ellas y la pieza de mano. La fibra 20 puede ser pulida e insertada por separado, pero montada en una posición también fija. Por ejemplo, tubos, tales como tubos de metal, pueden usarse tanto en el interior del cuerpo alargado 12 como fuera del cuerpo alargado 12 para mantener una parte de, y preferiblemente todas, las fibras, 16, 18 y 20 en una posición fija y recta.

30 **[0030]** En el extremo de entrada, o extremo proximal P, como se ilustra en la FIG. 1, las fibras 16 de elementos proximales 22A y 22B están configuradas para recibir y transmitir luz de, por ejemplo, un láser, un LED, o una lámpara. Tal y como actualmente está realizado, se introduce luz blanca 70, por ejemplo luz blanca generada por uno o más LEDs de luz blanca. En la realización ilustrada, dos LEDs ultra brillantes de luz blanca se utilizan como fuente de luz de iluminación para transmisión a través de fibras 16, con cada LED generando, por ejemplo, energía electromagnética con un nivel de potencia de unos 200 mW en onda continua (CW) o en funcionamiento pulsado. En otras realizaciones, uno o ambos LEDs de luz blanca pueden ser sustituidos con diferentes LEDs que tienen propiedades diferentes, como diferentes colores (p.e., azul). La luz azul puede ser especialmente útil en composites dentales polimerizantes, blanqueamiento dental y detección de caries, entre otras cosas, cuando el dispositivo es utilizado para el cuidado y la higiene dental. En este caso, cada elemento proximal 22A y 22B puede incluir un mecanismo de obturación o filtro opcional (no mostrado) para influir en la transmisión de luz azul desde los LEDs. El mecanismo de obturación o filtro podría estructurarse para convertir la luz azul en blanca, o cualquier otra luz visible. Esto puede lograrse mediante el uso o la colocación de filtros fosfóricos enfrente de cada uno de los elementos proximales 22A y 22B.

35 **[0031]** El elemento proximal 22C está configurado para acomodar las tres fibras 18, como se ha mencionado anteriormente. En la realización ilustrada, las fibras ópticas 18 están configuradas para recoger o recibir luz reflejada y dispersada desde el extremo de salida del aparato 10 y guiar esa luz de retorno hacia el extremo de entrada. La luz reflejada y/o dispersada puede ser utilizada como una señal de retroalimentación, que puede pasar a un sensor o a otro dispositivo adecuado para análisis como es indicado por 66. en la FIG.1. La señal de retroalimentación puede detectar daños de una superficie óptica (p.e., un haz de luz roja apuntado se dispersará y reflejará), fluorescencia del material dental (p.e., caries, bacterias, desmineralización, y similares), entre otras cosas. Una fibra óptica para radiación del erbio (en un rango de unas 3 micras de longitud de onda), o fibras para transmisión de otra radiación láser 20 pueden ser

insertadas en el cuerpo alargado 12 de tal manera que el extremo distal de la fibra 20 sea paralelo a las fibras 16 y 18 del extremo distal D del aparato 10. En la realización ilustrada, la fibra 20 está dispuesta centralmente a lo largo de un eje central longitudinal del cuerpo alargado 12, como se muestra en la FIG. 1B. En la configuración ilustrada, las fibras 16 y 18 están dispuestas en forma perimetral alrededor de la fibra 20, al menos en el extremo distal D del aparato 10. La configuración concéntrica de las fibras 16, 18 y 20 puede ser mantenida para cualquier distancia deseada del cuerpo alargado 12, y en la realización ilustrada, la configuración concéntrica es mantenida hasta una región donde los elementos proximales 22A, 22B, y 22C se separan del cuerpo alargado 12.

[0032] En el extremo de salida del cuerpo alargado 12, la luz es emitida desde y recogida en el dispositivo de iluminación 10. En la realización ilustrada, la luz u otra radiación electromagnética es emitida desde las fibras 16 y la luz es recogida por una punta transparente u otro tipo de guíaondas 38. Además, puede emitirse luz u otra radiación electromagnética proveniente de un láser, un LED, o una lámpara desde la fibra 20.

[0033] En una realización ilustrada, la radiación electromagnética 68 es derivada de un láser de estado sólido de erbio, cromo, itrio escandio galio granate (Er, Cr: YSGG), que genera energía electromagnética con longitud de onda de aproximadamente 2,78 micras a una potencia media de hasta 8 Vatios, una tasa de repetición de entre 10 a 50 Hz, y un ancho de pulso de unos 150 a 700 microsegundos. Además, la radiación electromagnética 68 puede comprender también un haz dirigidotal luz con una longitud de onda de 655 nm y una potencia media de alrededor de 1 mW (CW o modo pulsado). En una realización, la luz azul o/y blanca es emitida desde una o más fibras 16, la luz reflejada o la luz fluorescente estimulada es recogida por fibras 18, y la luz del láser de erbio es emitida desde la fibra 20. La luz emitida es dirigida hacia una superficie de trabajo, como una superficie de tejido, incluyendo la superficie de un diente, para realizar uno o más procedimientos sensibles a la luz.

[0034] Aunque en ciertas realizaciones de la invención, el aparato 10 puede ser utilizable en la mano de una persona u otro dispositivo de utilización adecuado para dirigir la luz hacia una superficie objetivo, en la realización ilustrada, el dispositivo de iluminación 10 está configurado para ser acoplado a una pieza de mano 100 (ver FIG. 2). La pieza de mano 100 está estructurada para ser sujeta en la mano del usuario. La pieza de mano 100 se ilustra teniendo una configuración de diseño de contra-ángulo, incluyendo un extremo de salida de pieza de mano 102 orientado en ángulo con el extremo de salida del dispositivo de iluminación 10. En la realización ilustrada, el extremo de salida de pieza de mano 102 está orientado en un ángulo de aproximadamente noventa grados con el extremo de salida del dispositivo de iluminación 10. Para dirigir la luz emitida desde las fibras 16 y 20 hacia el extremo de salida de la pieza de mano 102, se suministra un reflector 30 con pieza de mano 100. El reflector 30 se ilustra incluyendo una pluralidad de espejos 32 y 34. En realizaciones adicionales, pueden ser proporcionados más o menos espejos. El espejo 32 se ilustra configurado para alterar la luz emitida desde la fibra 20. En otras palabras, el espejo 32 está configurado para dirigir, por ejemplo, un haz generado por una fuente láser de erbio desde el extremo de salida del dispositivo de iluminación 10 al extremo de salida de la pieza de mano 102. El espejo 34 se ilustra configurado para modificar el camino de la luz emitida por una o más fibras 16. En otras palabras, el espejo 34 está configurado para dirigir uno o más haces de luz, como luz azul o luz blanca, desde el extremo de salida del dispositivo de iluminación 10 al extremo de salida de la pieza de mano 102. Además, el espejo 34 está configurado para dirigir la luz 64 que es reflejada desde la superficie objetivo hacia las fibras 18 para proporcionar una señal que pueda ser utilizada para el análisis, como hemos comentado anteriormente.

[0035] La pieza de mano 100 es también ilustrada incluyendo una punta 40 para dirigir la luz emitida desde la fibra 20 hacia una superficie objetivo como se indica por el número de referencia 62. Además, puede proporcionarse un manguito 38 con la pieza de mano 100 que prácticamente rodee la punta 40. El manguito 38 es ilustrado como hecho de un material que es sustancialmente transparente para permitir que la luz emitida por las fibras 16, como la luz blanca, sea dirigida a una superficie objetivo, tal y como se indica por el número de referencia 60. El manguito de punta 38, como se ilustra en la FIG. 2, está montado en el casquillo 39, el cual tiene múltiples aberturas para guíaondas ópticos para transmitir luz 60. En otras realizaciones el manguito de punta 38 puede ser construido de un material transparente, como zafiro o plástico transparente. La luz 60 puede ser utilizada por ejemplo para iluminar la superficie objetivo. La iluminación de la superficie objetivo puede ocurrir continuamente durante todo el procedimiento que se realiza, o la iluminación puede ser interrumpida. Además, la iluminación puede ser controlada manual o automáticamente. Los espejos 32 y 34 también pueden ser construidos para enfocar uno o más de los haces de luz en la punta 40. En la realización ilustrada, el espejo 32 es construido para enfocar el haz láser de erbio emitido desde la fibra 20 en la punta 40, y el espejo 34 se construye para enfocar la luz emitida desde las fibras 16, como la luz azul, la luz blanca u otra luz, en el casquillo 39 o manguito 38.

[0036] La pieza de mano 100 también puede incluir otra estructura de punta 36, como una punta de polimerizado, tal y como se ilustra en la FIG. 1. La estructura de punta 36 puede utilizarse en lugar de la punta 40, o en conjunción con la punta 40. Cuando la estructura de punta 36 es una punta de polimerizado, la punta de polimerizado se posiciona en la pieza de mano 100 y se configura para recibir o recoger la luz azul emitida desde las fibras 16 para dirigir la luz azul hacia una superficie objetivo para obtener un efecto deseado, como el curado de los compuestos dentales. Para aumentar la cantidad de luz azul que es recogida por la estructura de punta 36, puede elegirse un diámetro para la estructura de punta 36 para maximizar la cantidad de luz azul recogida. La punta 40 y estructura de punta 36 están preferiblemente hechas de materiales de zafiro o vidrio, incluyendo materiales plásticos, que es/son ópticamente transparentes para permitir que la luz sea efectivamente transmitida a su través a una superficie objetivo.

5 [0037] Una realización particular no limitativa de la invención se ilustra en las FIGs. 3 y 4. En la realización mostrada en las FIGs. 3 y 4, partes similares son reflejadas por números similares, y las piezas que son similares a los elementos identificados en la realización de las FIGs. 1 y 2 han sido identificadas por un apóstrofe después del número de referencia. En la realización de las FIGs. 3 y 4, la longitud total del dispositivo de iluminación 10' aproximadamente está entre 1 y 2 metros. En una realización particular, el dispositivo de iluminación 10' aproximadamente tiene 1,6 metros de largo. Cada elemento proximal 22A' y 22B' tiene un diámetro aproximado de entre unos 2 mm y unos 3 mm, y preferiblemente unos 2,5 mm. Los elementos proximales, 22A', 22B' y 22C' se reúnen para definir una estructura tubular unitaria que tiene un diámetro exterior entre unos 3 mm y unos 5mm, por ejemplo de unos 4 mm. Los elementos proximales, 22A', 22B' y 22C' están dispuestos de manera que las fibras que contienen definan una lumen central que tenga un diámetro que aproximadamente va desde cerca de 1 mm a unos 2 mm, por ejemplo, unos 1,5 mm (o aproximadamente 1/16 pulgadas). Este lumen central está estructurado para admitir la fibra de potencia de láser de erbio, como la fibra 20', que es similar a la fibra 20 mencionada anteriormente. En la realización ilustrada en la FIG. 3, los elementos proximales, 22A', 22B', y 22C' se unen para formar una estructura unitaria a una distancia de aproximadamente 5 cm del extremo proximal del cuerpo alargado 12'. Como se muestra en la FIG. 3B, la fibra de potencia de erbio 20' tiene un diámetro de aproximadamente 0,5 mm, las fibras 16' tienen un diámetro de aproximadamente 1 mm, y las fibras 18' tienen también un diámetro de aproximadamente 1 mm. El extremo de salida del dispositivo de iluminación 10' contiene una parte recta sustancialmente rígida de aproximadamente 2 centímetros de longitud. El dispositivo de iluminación 10' incluye seis fibras de diámetro mayor a 16' dispuestas concéntricamente alrededor de un lumen central, y tres fibras 18' dispuestas concéntricamente alrededor de un lumen central y equidistantes del cuerpo alargado 12', como se muestra en la FIG. 3B. Las aberturas numéricas de las fibras 16' y 18' son aproximadamente de 0,51.

25 [0038] Al igual que en la realización de la FIG. 1 y la FIG. 2, la luz proporcionada por dos LEDs blancos de alta potencia es dirigida hacia los elementos proximales 22A' y 22B' de la FIG. 3. La luz blanca puede ser utilizada para iluminar el área operacional. Cada LED de luz blanca tiene una potencia de aproximadamente 1/2 watt. Un ejemplo adecuado de un LED blanco de alta potencia es un Emisor Luxeon, 5 W (Modelo No. LXHL-PW03). Una fibra láser de Erbio se coloca dentro de un lumen central creado por las fibras en los elementos proximal 22A', 22B', y 22C', como se ha mencionado anteriormente.

30 [0039] Por medio de la presente divulgación, se ha descrito un dispositivo de iluminación que utiliza energía electromagnética para afectar una superficie objetivo. En el caso de los procedimientos dentales, el dispositivo de iluminación incluye una fibra óptica para transmitir energía láser a una superficie objetivo para tratar, p.e., extirpar una estructura dental, como un diente, una pluralidad de fibras ópticas para transmitir, por ejemplo, luz blanca a un diente para proporcionar iluminación de la superficie objetivo, una pluralidad de fibras ópticas para transmitir luz azul para curado por iluminación, blanqueamiento, y/o diagnóstico de un diente, y una pluralidad de fibras ópticas para transmitir luz de retorno desde la superficie objetivo a un sensor para su análisis. En la realización ilustrada, las fibras ópticas que transmiten luz blanca también pueden transmitir luz azul. De acuerdo con un aspecto de la invención aquí divulgada, un dispositivo de iluminación consta de un tubo de iluminación que tiene un extremo de señal de realimentación y una pieza de mano de doble espejo.

40 [0040] En ciertas realizaciones, los métodos y aparatos de las realizaciones anteriores pueden ser configurados y aplicados para su uso, en la medida en que sean compatibles y/o no excluyentes entre sí, con las tecnologías existentes, incluyendo cualquiera de los aparatos y métodos arriba mencionados e incluyendo los divulgados en cualquiera de las siguientes patentes: U.S. N° 5,741,247; U.S. N° 5,785,521; U.S. N° 5,968,037; U.S. N° 6,086,367; U.S. N° 6,231,567; U.S. N° 6,254,597, U.S. N° 6, 288,499; U.S. N° 6,350,123; U.S. N° 6,389,193; y U.S. N° 6,544,256.

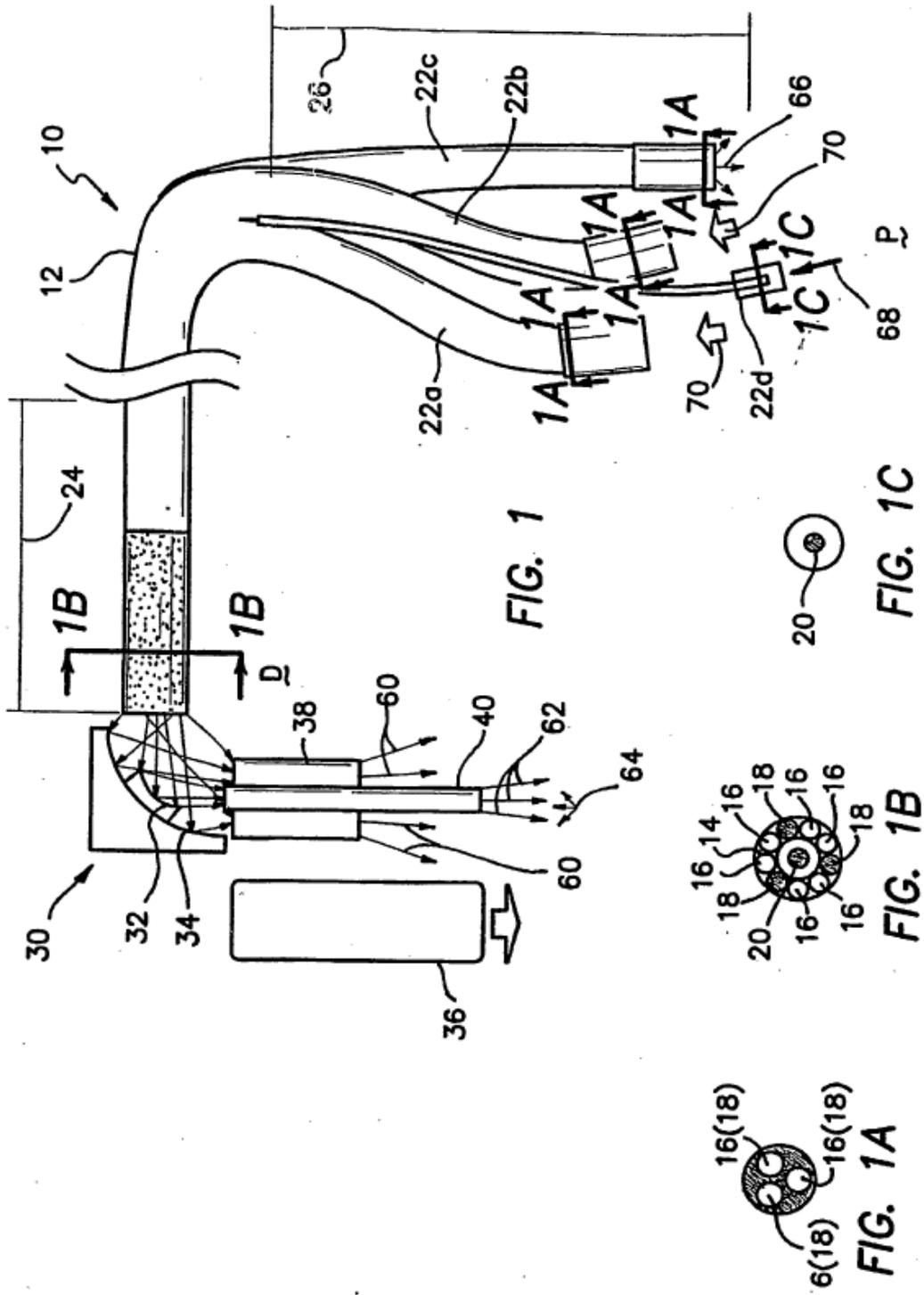
45 [0041] Aunque esta invención ha sido descrita con referencia a diversos ejemplos y realizaciones específicos, ha de entenderse que la invención no está limitada a ellos y que puede ser practicada de diversas maneras con el alcance de las siguientes reivindicaciones. Se ocurrirán múltiples variaciones y modificaciones de las realizaciones divulgadas, en la medida en que no son mutuamente excluyentes, a los expertos en la técnica tras la consideración de la descripción anterior. Además, otras combinaciones, omisiones, sustituciones y modificaciones serán evidentes para el experto artesano a la vista de la presente divulgación. En consecuencia, la presente invención no pretende estar limitada por las realizaciones divulgadas, sino que debe ser definida por referencia a las reivindicaciones adjuntas.

50

REIVINDICACIONES

1. Una pieza de mano (100) acoplada al extremo distal del cuerpo alargado de un dispositivo de iluminación que comprende
- 5 un dispositivo de iluminación (10) que comprende un cuerpo alargado (12) que tiene una parte distal (24) y una parte proximal (26), la parte distal (24) comprendiendo un tubo unitario de parte distal (24) que tiene un lumen (14), y la parte proximal (26) incluyendo una pluralidad de tubos de parte proximal (22), cada tubo de parte proximal (22) teniendo un lumen en comunicación con el lumen (14) del tubo de parte distal (24) del cuerpo alargado (12);
- 10 una fibra óptica de potencia (20) que tiene un primer interior de transmisión en el que el interior de transmisión es para transmitir energía de de láser de corte, un extremo proximal en comunicación con un primero de los tubos de parte proximal (22) y, un extremo distal en comunicación con el lumen y el tubo de parte distal (24);
- una fibra óptica de iluminación (16) que tiene un segundo interior de transmisión que difiere del primer interior de transmisión r, un extremo proximal en comunicación con el segundo de los tubos de parte proximal (22), y un extremo distal en comunicación con el lumen (14) y la parte distal;
- 15 un reflector posicionado para interceptar la luz láser de la fibra óptica de potencia (20) y para dirigir la luz láser en una dirección hacia el extremo de salida de una pieza de mano (100), el reflector (30) estando además posicionado para interceptar luz de iluminación de la fibra óptica de iluminación (16) y para dirigir la luz de iluminación en una dirección hacia el extremo de salida de la pieza de mano (100);
- 20 un primer guíaondas de punta de salida (40) que tiene un interior de transmisión de láser y configurado para recibir luz láser de la fibra óptica de potencia (20) y para dirigir la luz láser lejos del extremo de salida de la pieza de mano (100);
- y
- 25 un segundo guíaondas de punta de salida (38) que tiene un interior de transmisión de iluminación, que no es el mismo que el interior de transmisión de láser, y configurado para recibir luz visible de la fibra óptica de iluminación (16) y para dirigir la luz visible lejos del extremo de salida de la pieza de mano (100).
2. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 1, en la que la pluralidad de tubos de parte proximal (22) comprende tres fibras ópticas (16).
3. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 1, en la que en la parte distal (24) los al menos dos tubos de parte proximal (22) forman el lumen (14) dimensionado para albergar por lo menos una fibra óptica (16, 20).
- 30 4. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 1, en la que:
- la pluralidad de tubos de la parte proximal (22) comprende un primer tubo de parte proximal, el segundo tubo de parte proximal, y un tercer tubo de parte proximal, teniendo cada uno de ellos un mismo diámetro interior;
- y
- 35 la parte proximal (26) del cuerpo alargado (12) incluye además un cuarto tubo de parte proximal que tiene un diámetro interior menor que el diámetro interior del primer tubo de parte proximal y del segundo tubo de parte proximal.
5. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 1, en la que;
- el cuerpo alargado comprende un eje longitudinal central; y
- 40 el reflector (30) es posicionado en el eje central y la parte distal (24), el elemento óptico (30) estando configurado para dirigir luz láser desde la fibra óptica de potencia (20) al primer guíaondas de punta de salida (40) y para dirigir luz visible desde la fibra óptica de iluminación (16) al segundo guíaondas de punta de salida (38).
6. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 1, en la que la parte distal (24) y la parte proximal (26) del cuerpo alargado (12) están formadas integralmente.
- 45 7. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 1, y que además comprende un primer, un segundo y un tercero, y un cuarto tubo de parte proximal (22A, 22B, 22C, 22D).
8. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 7, en la que tres de los cuatro tubos de parte proximal (22) tienen diámetros similares.

9. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 7, en la que el primer tubo de parte proximal, el segundo y tercer tubos de parte proximal (22) contienen cada uno tres fibras ópticas dispuestas en el lumen de los respectivos tubos de parte proximal (22), y el cuarto tubo de parte proximal contiene una fibra óptica dispuesta en el lumen del cuarto tubo de parte proximal.
- 5 10. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 9, en la que cada uno de los primer y segundo tubos de parte proximal contiene una pluralidad de fibras ópticas fusionadas juntas.
11. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 1, en la que el cuerpo alargado (12) tiene unos 1,5 metros de longitud y la parte proximal (26) del cuerpo alargado es de unos 5 centímetros de longitud.
- 10 12. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 1, en la que la parte distal (24) y la parte proximal (26) están hechas de un material flexible.
13. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 1, en donde la parte distal (24) incluye una región que es rígida y recta en relación con la parte proximal (26) del cuerpo alargado.
- 15 14. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 1, en la que la parte distal (24) incluye un extremo de salida de emisión de luz, y además el dispositivo comprende al menos un espejo (30) ubicado distalmente respecto al extremo de salida de emisión de luz.
- 15 15. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 14, que comprende un primer espejo (32) construido para reflejar energía electromagnética proporcionada por un láser de erbio, y un segundo espejo (34) construido para reflejar luz visible.
- 20 16. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 14, en la que la pieza de mano (100) comprende una estructura de punta que incluye el primer guíaondas de punta de salida (40) y el segundo guíaondas de punta de salida (38) y que está acoplada al extremo distal (24) del cuerpo alargado (12) para dirigir energía electromagnética desde la pieza de mano (100).
- 25 17. La pieza de mano como se establece en cualquiera de las reivindicaciones 1-16, en la que el dispositivo además comprende una salida de fluido para dirigir fluido hacia una superficie objetivo cuando la energía electromagnética es dirigida desde la pieza de mano (100).
- 25 18. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 17, en la que: el dispositivo genera y envía un haz láser; el fluido comprende partículas atomizadas de fluido emitidas desde la salida de fluido por encima de la superficie objetivo para que en uso porciones de las partículas atomizadas de fluido corten el haz láser por encima de la superficie objetivo
- 30 19. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 18, en la que la superficie objetivo comprende uno de hueso, dientes, cartílago y tejido blando y las partículas del fluido atomizado comprenden agua.
- 20 20. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 18, en la que el haz láser está configurado para conferir cantidades relativamente grandes de energía a las partículas atomizadas de fluido en el volumen por encima de la superficie objetivo para así expandir las partículas atomizadas de fluido y conferir fuerzas perturbadoras sobre la superficie objetivo.
- 35 21. La pieza de mano como se establece en la reivindicación 20, en la que: la salida de fluido está configurada para colocar agua en el volumen; y el dispositivo comprende uno de un láser Er: YAG, un láser Er : YSGG, un láser Er, Cr : YSGG y un láser CTE: YAG.



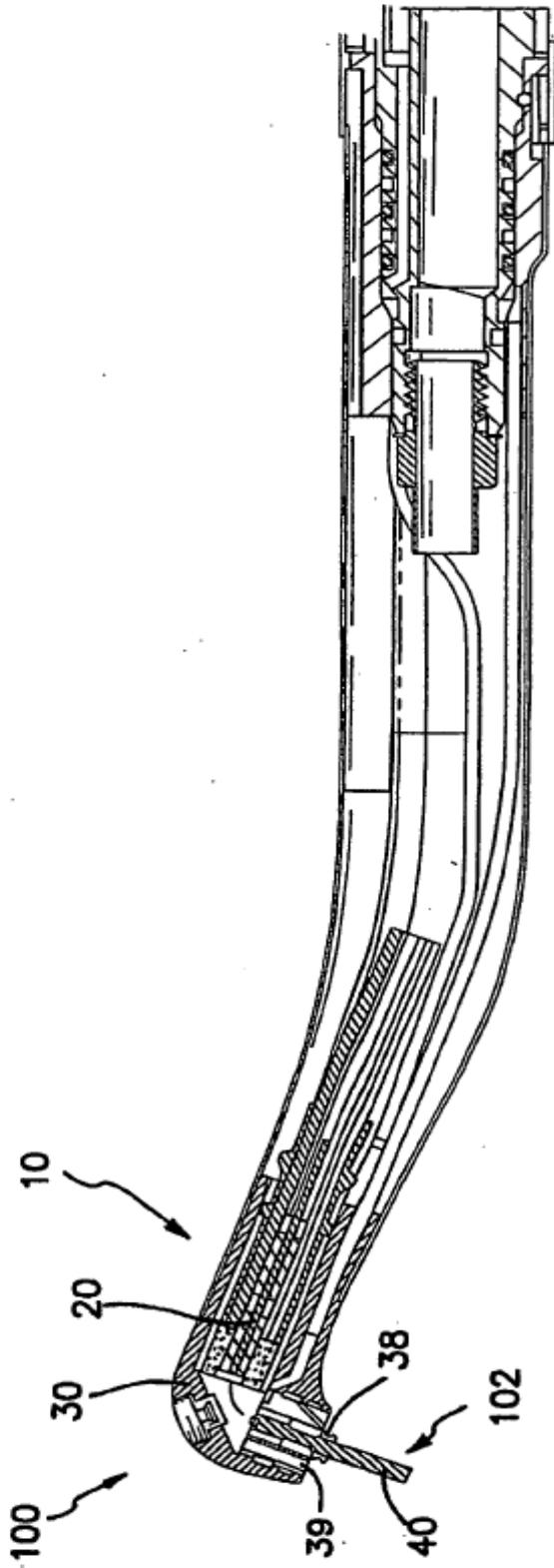


FIG. 2

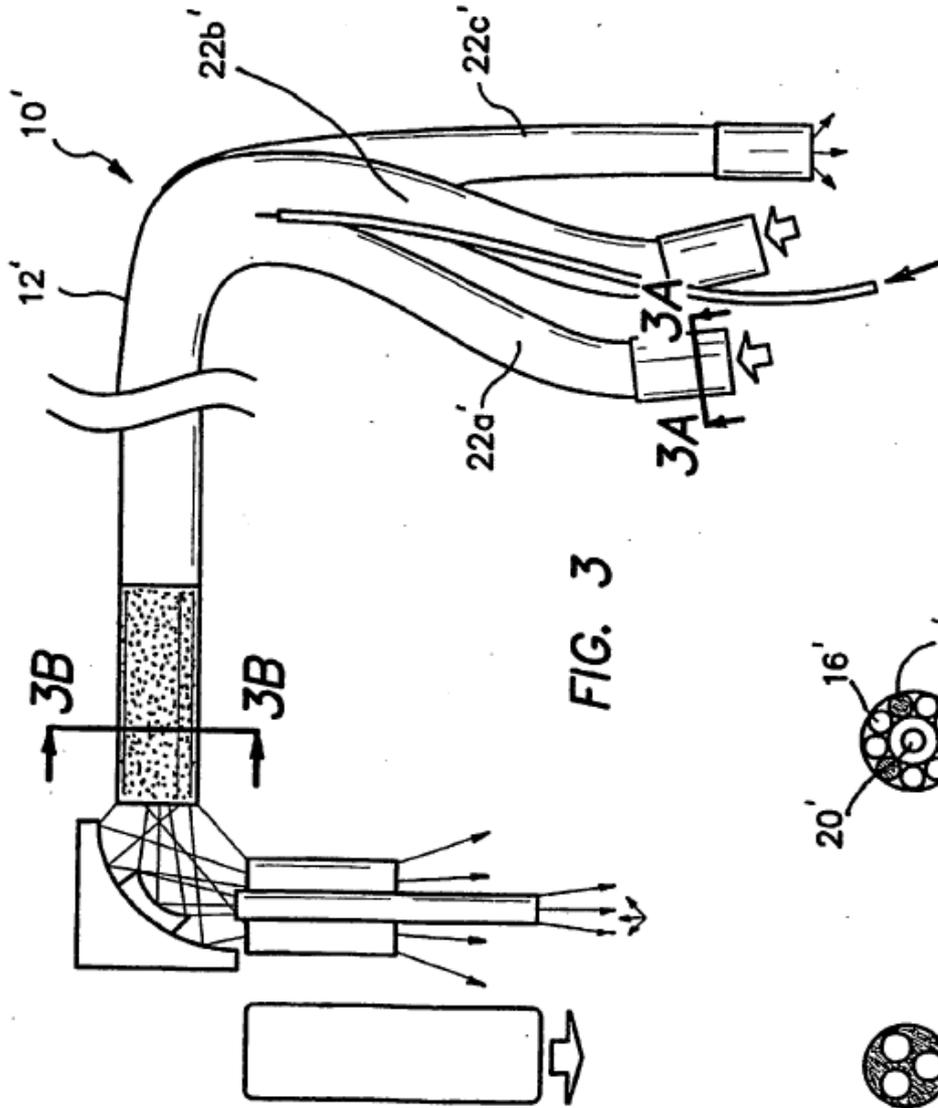


FIG. 3

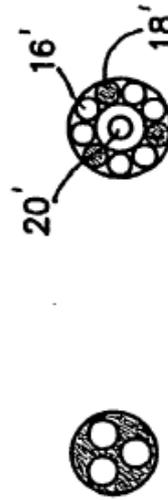


FIG. 3A

FIG. 3B

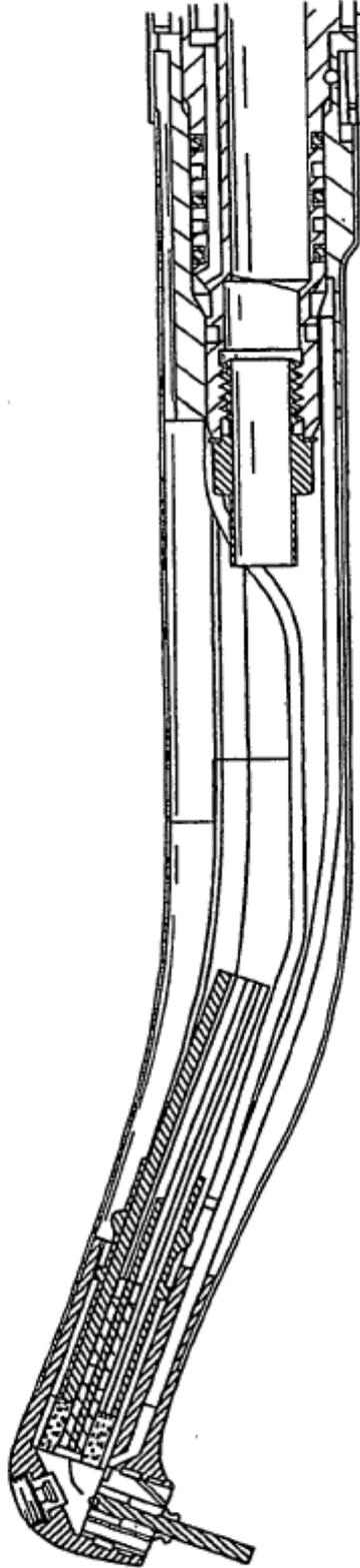


FIG. 4