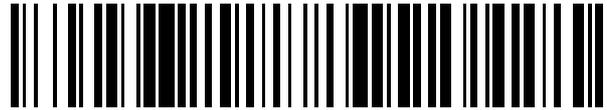


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 030**

51 Int. Cl.:

G02B 6/10 (2006.01)

A61B 18/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.01.2005 E 05705485 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013 EP 1711849**

54 Título: **Puntas de fibra óptica de salida modificada**

30 Prioridad:

08.01.2004 US 535003 P

26.10.2004 US 622645 P

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

05.06.2013

73 Titular/es:

BIOLASE, INC. (100.0%)

4 Cromwell

Irvine, CA 92618 , US

72 Inventor/es:

RIZOIU, IOANA M.;

JONES, JEFFREY W. y

BOUTOUSOV, DMITRI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 406 030 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

Puntas de fibra óptica de salida modificada

Referencia cruzada con solicitudes relacionadas

Antecedentes de la invención

5 1. Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, a dispositivos médicos y, más en particular, a puntas de fibra óptica para suministrar radiación electromagnética.

2. Descripción del arte relacionado

10 Las fibras ópticas existieron en la técnica anterior para suministrar radiación electromagnética. Los sistemas de suministro de radiación se usan típicamente para transportar radiación electromagnética de fuentes de energía electromagnéticas a sitios de tratamiento. Un sistema de suministro de radiación común puede comprender una punta de fibra óptica de forma cilíndrica de la que se emite radiación electromagnética en una dirección hacia el sitio de tratamiento.

15 En determinadas aplicaciones, los sistemas de suministro de radiación se pueden manejar para generar formas de haces predeterminadas y distribuciones energéticas espaciales. La distribución energética de un sistema de suministro simple, que comprende una punta de fibra óptica, se puede describir por tener un área de iluminación circular, con una llamada distribución gaussiana de intensidades de haces distribuidos espacialmente dentro del patrón de haces de salida o área iluminada. Por ejemplo, el patrón de haces de salida des de una punta de fibra óptica puede comprender un área central de alta intensidad o "hot spot" rodeado por áreas periféricas de menor intensidad.

25 Respecto de las distribuciones energéticas, algunas aplicaciones de perfil de haces pueden requerir o podrían optimizarse con sistemas de suministro de radiación capaces de generar distribuciones de iluminación que varían a través de partes o toda el área de iluminación que rodea la salida del sistema de suministro de radiación. Más aún, también puede ser deseable generar áreas de iluminación no circulares o generar radiación electromagnética con distribuciones de energía predeterminadas a través de un área de iluminación no plana. El uso de radiación láser con una distribución de energía relativamente uniforme en un área de forma particular puede ser una tarea práctica para múltiples aplicaciones médicas.

Los documentos US-A-2003/0199860, US-B-6251103, US-A-5651783, WO 89/03202 y US-A-5707368 describen diversos aparatos médicos.

30 Síntesis de la invención

La presente invención proporciona disposiciones ópticas e instrumentos láser médicos relativamente compactos para suministrar radiación electromagnética a sitios de tratamiento con distribuciones de energía que varían según una distribución no gaussiana, en comparación con fibras de salida cilíndricas, a través de partes o toda el área de iluminación alrededor de la guía de onda de salida. Las áreas de iluminación pueden comprender superficies curvadas, tales como cavidades, en cuyo caso las densidades de energía de salida sustanciales se pueden concentrar en las paredes laterales de las áreas de iluminación. La radiación electromagnética puede comprender radiación láser y el sitio de tratamiento puede comprender tejido por tratar.

40 Las diversas realizaciones de la presente invención pueden incluir o referirse a uno o varios de los siguientes objetivos. Un objetivo consiste en proporcionar una punta de fibra óptica con un extremo de salida en forma de fibra óptica output (es decir, un extremo de salida de fibra óptica que no consiste sólo en una superficie plana ortogonal al eje de fibra óptica) para suministro de radiación electromagnética, en donde la radiación electromagnética que sale del extremo de salida de fibra óptica no se concentra a lo largo del eje de fibra óptica. Otro objetivo consiste en proporcionar un extremo de salida de fibra óptica con una característica de emisión, en donde la radiación electromagnética que sale del extremo de salida de fibra óptica es relativamente débil a lo largo del eje de fibra óptica. Otro objeto consiste en proporcionar un extremo de salida de fibra óptica en donde todos los modos de guía de onda experimentan una reflexión interna total sobre una primera superficie del extremo de salida de fibra óptica y salen a través de una superficie opuesta del extremo de salida de fibra óptica. Otro objeto consiste en proporcionar un aparato para direccionar la energía láser y fluido a diferentes sitios objeto a través de distintas reflexiones dentro de un conducto de fibra y desde el conducto de fibra hacia los extremos de salida o los sitios en donde se pueden proporcionar diferentes distribuciones de energía a distintas superficies de tratamiento que rodean o son vecinas al conducto de fibra al mismo tiempo.

50 Cualquier característica o combinación de características descritas en la presente están incluidas dentro del alcance de la presente invención, siempre que las características incluidas en cualquier combinación no sean mutuamente inconsistentes y estén dentro del alcance de las reivindicaciones, tal como resulta obvio del contexto, esta memoria

descriptiva y el conocimiento de uno de los expertos en el arte. A los fines de sintetizar la presente invención, se han descrito aquí determinados aspectos, ventajas y novedosas características de la presente invención. De hecho, se ha de entender que no es necesario realizar todos estos aspectos, ventajas o características en cualquier realización particular de la presente invención. Las ventajas y aspectos adicionales de la presente invención son obvios en la siguiente descripción y reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

FIG. 1 es una vista en sección transversal de una pieza manual rotativa;

FIG. 2 es una vista en sección transversal de una realización alternativa de la pieza manual rotativa;

FIG. 3 es una vista de elevación lateral de la pieza manual en un estado parcialmente desarmado;

10 FIGS. 3a-6 son otras vistas de la estructura;

FIG. 7 es una vista en perspectiva de la herramienta de carga, dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra y cabezal de la pieza manual en una configuración desarmada;

FIG. 8 es una vista final de la herramienta de carga, tomada a lo largo de la línea 8-8 de la FIG. 7;

15 FIG. 9 es una vista en perspectiva del dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra parcialmente asegurada en la herramienta de carga, justo antes de insertar el dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra en el cabezal de la pieza manual;

FIG. 10a es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica que comprende un extremo de salida de quemado secundario cónico de acuerdo con una realización de la presente invención;

20 FIG. 10b muestra el uso de la ley de refracción de Snell para calcular el ángulo del cono de un extremo de fibra óptica del aparato de emisión de radiación;

FIG. 10c es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica que comprende un extremo de salida de quemado secundario cónico asimétrico, que tiene una forma cónica fuera de eje, de acuerdo con otra realización de la presente invención;

25 FIG. 10d es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica que comprende un extremo de salida quemado secundario biselado de acuerdo con una realización modificada de la presente invención;

FIG. 11 es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica que comprende un extremo de salida de quemado secundario cónico que se construye de forma similar al de la FIG. 10a y que muestra en operación en un ambiente acuoso;

FIG. 12a es una vista despiezada en sección transversal de una punta de fibra óptica multicapilar;

30 FIG. 12b es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica multicapilar ensamblada;

FIG. 13 es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica cónica que implementa un extremo de salida de quemado secundario cónico;

35 FIG. 14a es una vista en sección transversal de punta de fibra óptica de movimiento de fluidos de acuerdo con la reivindicación 1 de la presente invención, que tiene una guía de onda concéntrica que rodea una vía de suministro de fluidos central, que se muestra en operación en un modo de aplicación;

FIG. 14b es una vista en sección transversal de la punta de fibra óptica de movimiento de fluidos de la FIG. 14a con la vía de suministro de fluidos central operada en modo de evacuación;

40 FIG. 15a es una vista en sección transversal de un fibra óptica de movimiento de fluidos de acuerdo con una disposición no parte de la invención, que tiene una guía de onda central rodeada por una vía de suministro de fluidos periférica (por ejemplo, anular), que se muestra operada en un modo de aplicación; y

FIG. 15b es una vista en sección transversal de la punta de fibra óptica de movimiento de fluidos de la FIG. 15a con la vía de suministro de fluidos periférica operada en un modo de evacuación.

Descripción detallada de la presente invención

45 Ahora se hará referencia en detalle a ciertas realizaciones de la invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos anexos. De ser posible, se usan iguales o similares números de referencia en los dibujos y la descripción para hacer referencia a partes iguales o similares. Se ha de notar que los dibujos están en forma simplificada y no están en escala precisa. Con referencia a la descripción de la presente, con fines de conveniencia y claridad únicamente, los términos direccionales tales como superior, inferior, izquierda, derecha, arriba, abajo, sobre, encima, abajo, por

abajo, atrás y delante se usan con respecto a los dibujos anexos. Estos términos direccionales no se han de construir para limitar la invención de modo alguno.

A pesar de que la descripción en la presente se refiere a ciertas realizaciones ilustradas, se ha de entender que estas realizaciones se presentan a modo de ejemplo y no a modo de limitación. La pretensión de la siguiente descripción detallada, a pesar de tratar las realizaciones de ejemplo, es la de ser construida para cubrir todas las modificaciones, alternativas y equivalentes de las realizaciones que pueden entrar dentro del alcance de la invención tal como se define por medio de las reivindicaciones anexas.

Haciendo mayor referencia a los dibujos, la FIG. 1 ilustra una vista en sección transversal de la pieza manual rotativa 10. La pieza manual rotativa comprende un cabezal de la pieza manual 12, un dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 y un conjunto de fibras de tronco extraíble 16. Estos componentes se pueden ver en un estado parcialmente desarmado en la FIG. 3, en donde el eje 18 del conjunto de fibras de tronco extraíble 16 se alinea con el eje 20 del cabezal de la pieza manual 12 para insertar en el cabezal de la pieza manual 12. Una vez que el eje 18 del conjunto de fibras extraíbles 16 se alinea con el eje 20 de la pieza manual 12, el conjunto de fibras de tronco extraíble 16 se mueve en la dirección de la flecha A1 en el cabezal de la pieza manual 12, mientras que los ejes 18 y 20 se mantienen en alineación aproximada. La superficie de contacto de la superficie externa del mandril 23 se acopla a la superficie interior 25 de la pieza manual rotativa 10, para asegurar así la alineación del eje 18 del conjunto de fibras de tronco extraíble 16 y el eje 20 del cabezal de la pieza manual 12. Como el conjunto de fibras de tronco extraíble 16 se inserta luego en la dirección A1 en la pieza manual 12, la superficie de tope 28 se acopla con una correspondiente superficie de tope (no mostrada) dentro del collar 31 del cabezal de la pieza manual 12. La correspondiente superficie de tope 28 se puede construir para ajustarse con la superficie de tope 31, cuando el conjunto de fibras de tronco extraíble 16 está completamente insertado en el cabezal de la pieza manual 12. Cualquier tipo de acoplamiento de bloqueo entre la superficie de tope 28 y una correspondiente superficie de tope dentro del collar 31, tal como se sabe en el arte, se puede usar para asegurar que el conjunto de fibras de tronco extraíble 16 se inserte siempre a la misma distancia en el cabezal de la pieza manual 12. Tal como se muestra en la FIG. 1, la punta distal 38 del conjunto de fibras de tronco extraíble 16 se lleva a cercana proximidad con el espejo parabólico 41. En la realización ilustrada, la punta distal 38 del conjunto de fibras de tronco extraíble 16 comprende una ventaja 43 para proteger la fibra óptica del tronco 45 de contaminantes, como agua. En la realización alternativa mostrada en la FIG. 2, la punta distal 38a no está protegida con una ventana. Tal como se muestra en la FIG. 1, la punta de fibra 51 del dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 también se coloca de manera precisa en proximidad cercana al espejo parabólico 41. Una herramienta de carga 17 se puede usar para ayudar en la colocación del dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 en el cabezal de la pieza manual 12, tal como se trata más abajo con referencia a las FIGS. 5 y 7-9. La radiación electromagnética que sale del extremo de salida 55 de la fibra óptica del tronco 45 es recolectada por el espejo parabólico 41 y, posteriormente, reflejada y enfocada en el extremo de entrada 59 de la punta de fibra 51.

En una realización, la radiación electromagnética que sale del extremo de salida 55 de la fibra óptica del tronco 45 comprende una longitud de onda en el orden de los 3 micrones. En otras realizaciones, la radiación electromagnética se puede proporcionar en longitudes de onda de aproximadamente 0,4 micrones a aproximadamente 11 micrones y, en realizaciones típicas, de aproximadamente 0,4 micrones a aproximadamente 3 micrones, de una fuente luminosa como una lámpara de arco de plasma, un LED o un láser que tiene una onda continua (CW) o un modo pulsado de operación. El material del espejo parabólico 41 se selecciona para proporcionar una reflexión eficaz y un enfoque en el extremo de entrada 59. Como se realizó en la presente, la radiación electromagnética se genera de un láser Er:YSGG y el material del espejo parabólico 41 comprende un enchapado en oro para proporcionar una reflectividad de aproximadamente el 99,9%. Se pueden seleccionar otros materiales de acuerdo con parámetros de diseño. Se pueden seleccionar otras superficies y materiales reflectantes para el espejo parabólico 41, de acuerdo con el láser en uso y la eficacia deseada de reflexión. Por ejemplo, si se selecciona una reflectividad menor, entonces podrá ser necesario un enfriamiento adicional para el espejo parabólico 41 (como una mayor tasa de flujo de aire frío y/o filtrado a través de la superficie del espejo parabólico 41). Las FIGS. 4a, 4b y 4c ilustran diversas vistas de los espejos parabólicos 41 de la realización ilustrada en la presente. La superficie plana del espejo parabólico 41, que está muy cercana a la punta de fibra 51, se puede proporcionar con dos áreas hundidas 66 y 69. Estas dos áreas hundidas se acoplan con correspondientes salientes (no mostradas) en el piso 71 de la cámara interna 73 del cabezal de la pieza manual 12. Un émbolo cargado a resorte 76 presiona contra la superficie superior 79 del espejo parabólico 41 bajo la presión del resorte 81. Una tapa roscada 83 mantiene al resorte 81 contra el émbolo cargado a resorte 76. La combinación del émbolo cargado a resorte 76, las áreas hundidas 66, 69 del espejo parabólico 41 y las correspondientes salientes en el piso 71, juntos, alinean de forma precisa el espejo parabólico 41 para un eficiente acoplamiento de la radiación electromagnética entre el extremo de salida 55 de la fibra óptica del tronco 45 y el extremo de entrada 59 de la punta de fibra 51. En realizaciones modificadas, uno o los dos extremos de salida 55 de la fibra óptica del tronco 45 y el extremo de entrada 59 de la punta de fibra 51 se proporcionan con un recubrimiento antirreflejo: a pesar de que se pueda preferir en ciertas implementaciones que tengan la fibra óptica del tronco 45 perfectamente alineada en relación con el espejo parabólico 41 y la punta de fibra 51, la alineación entre estos tres elementos es rara vez perfecta. En la realización ilustrada en la presente, la mala alineación del eje de la fibra óptica del tronco 45 y el eje de la punta de fibra 51 está dentro de más o menos el 1% de error.

En una realización modificada, se usa un pentaprisma (prisma de cinco lados) en lugar del espejo parabólico 41 para acoplamiento de la fibra óptica del tronco 45 con la punta de fibra 51. Además de la ligera mala alineación del eje de la fibra óptica del tronco 45, también pueden estar presentes ligeras imperfecciones en el extremo de salida 55 de la fibra óptica del tronco 45. El espejo parabólico 41 corrige estos dos leves errores, recolectando la radiación electromagnética del extremo de salida 55 de la fibra óptica frontal 45 y, posteriormente, enfocando la radiación electromagnética en el extremo de entrada 55 de la punta de fibra 51.

El espejo parabólico 41 también puede comprender molipdio, en una realización de ejemplo. El conjunto de abrazadera 91 opera para sujetar firmemente y mantener la fibra óptica del tronco 45. En la realización ilustrada en la presente, el conjunto de abrazadera 91 se proporciona con al menos una ranura que se extiende desde el extremo distal 93 del conjunto de abrazadera 91 hasta una región 95 justo distal del tornillo de fijación 97. Como se mostró en la presente, la al menos una ranura que se extiende desde el extremo distal 93 hasta la región 95 justo distal del tornillo de fijación 97 comprende dos ranuras, que se adaptan para permitir que el conjunto de abrazadera 91 sea comprimido por el mandril 23 sobre la fibra óptica del tronco 45. El mandril 23 presiona así contra la porción del conjunto de abrazadera 91, en donde la porción se define entre el extremo distal 93 y la región 95, para tener así apretado el conjunto de abrazadera 91 y mantener en el lugar la fibra óptica del tronco 45. En la realización ilustrada en la presente, el tornillo de fijación 97 se usa para mantener el mandril 23 en el lugar y evitar su rotación. En la realización ilustrada, la superficie exterior del conjunto de abrazadera 91 se proporciona con roscas 99 para enganchar con roscas correspondientes en la superficie interior del mandril 23. En la realización ilustrada, el mandril 23 se atornilla en las roscas del conjunto de abrazadera 91, antes de insertar el conjunto de fibras de tronco extraíble 16 en la pieza manual 12. El mandril 23 se atornilla en el conjunto de abrazadera 91 hasta una estanqueidad predeterminada y luego el tornillo de fijación 97 se asegura para mantener el mandril 23 de forma segura en el conjunto de abrazadera 91. Posteriormente, el conjunto de fibras de tronco extraíble 16 se inserta y se asegura en el cabezal de la pieza manual 12.

Haciendo referencia a las FIGS. 5 y 7-9, el dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 de acuerdo con una disposición no parte de la invención comprende un cuerpo generalmente cilíndrico que tiene una superficie exterior, un extremo proximal, un extremo distal y un lumen que se extiende entre el extremo proximal y el extremo distal. El lumen se forma para acomodar la punta de fibra 51a de modo que la punta de fibra 51a se extienda a través del lumen desde el extremo proximal hasta el extremo distal del cuerpo generalmente cilíndrico. El dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 también comprende una pluralidad de aberturas 125 que se extienden alrededor del cuerpo generalmente cilíndrico. Cada una de las aberturas 125 conecta fluidicamente la superficie exterior con el lumen. Como se ilustra en la presente, el lumen comprende un primer diámetro cercano al extremo proximal y un segundo diámetro cercano al extremo distal, en donde en la realización ilustrada, el segundo diámetro es mayor o igual que aproximadamente dos veces el primer diámetro. Como se ilustra en la presente, el lumen comprende una sección de lumen proximal y una sección de lumen distal, donde la sección de lumen proximal tiene un diámetro que, en la realización ilustrada, es igual al primer diámetro y la sección de lumen distal tiene un diámetro que, en la realización ilustrada, es igual al segundo diámetro. La sección de lumen proximal comprende un extremo proximal, un extremo distal y un eje de lumen que se extiende entre el extremo proximal y el extremo distal; la sección de lumen distal comprende un extremo proximal, un extremo distal y un eje de lumen que se extiende entre el extremo proximal y el extremo distal; y el diámetro de la sección de lumen proximal en la realización ilustrada puede ser sustancialmente constante a lo largo de la longitud de la sección de lumen proximal entre el extremo proximal de la sección de lumen proximal y el extremo distal de la sección de lumen proximal. El diámetro de la sección de lumen distal puede ser sustancialmente constante a lo largo de la longitud de la sección de lumen distal entre el extremo proximal de la sección de lumen distal y el extremo distal de la sección de lumen distal. En la realización ilustrada, las transiciones del primer diámetro al segundo diámetro en el extremo distal de la sección de lumen proximal y el extremo proximal de la sección de lumen distal, una abertura distal del dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 tiene un diámetro que es igual al segundo diámetro y una abertura proximal del dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 tiene un diámetro que es igual al primer diámetro. En la realización ilustrada, cada una de las aberturas 125 tiene un diámetro que es aproximadamente la mitad del primer diámetro.

Las aberturas 125 se pueden disponer dentro de una primera depresión 121. Una segunda depresión se extiende alrededor del cuerpo generalmente cilíndrico cerca del extremo proximal y una tercera depresión se extiende alrededor del cuerpo generalmente cilíndrico cerca del extremo distal, en donde la primera depresión se dispone aproximadamente a mitad de camino entre la segunda depresión y la tercera depresión en la realización ilustrada. Como se ilustra en la presente, la sección de lumen distal se estrecha en la sección de lumen proximal a lo largo de la longitud del lumen que, en la realización ilustrada, es igual a aproximadamente un tercio de al menos uno de los diámetros transversales de las aberturas 125.

La pieza manual rotativa 10 de la realización ilustrada puede usar el sistema de corte electromagnéticamente inducido revelado en la patente U. S. N.º 5.741.247. Por ejemplo, una distribución atomizada manejada y controlable de partículas fluidas se coloca en una interacción para absorción de radiación electromagnética (desde la punta de fibra 51a) y para posterior expansión para impartir fuerzas de corte mecánicas sobre una superficie blanco o de tratamiento. En la realización ilustrada de la FIG. 1, tuberías separadas de aire y fluido 111, 113, que pueden ser similares a las descritas en el documento 5.741.247, corren paralelas entre sí en la dirección distal hacia los canales de alimentación 115, 117. En otras realizaciones, las tuberías de aire y fluidos 111, 113 pueden comprender una primera tubería de fluidos para transportar un primer fluido y una segunda tubería de fluidos para transportar un

segundo fluido y luego pueden comprender una o varias tuberías de fluidos adicionales (no mostradas). Así, si bien la realización ilustrada describe el primer fluido que es aire y el segundo fluido que es agua, la presente descripción no está limitada a tal estructura y uso. Por ejemplo, el primer y el segundo fluido y fluidos adicionales pueden comprender cualquiera de los componentes descritos en la patente U. S. N.º 5.785.521. Algunos o todos los componentes de la patente U. S. N.º 5.785.521 se pueden mezclar previamente y transportar a través de tuberías de fluidos, tales como las tuberías 115, 117 o no mezclar previamente y mezclar dentro de la cámara circunferencial 119 tratada más abajo. Los canales de alimentación 115, 117, que transportan un suministro de aire y agua, respectivamente, tal como se muestran en la presente, se alimentan en la cámara circunferencial 119. Haciendo referencia a las FIGS. 5a-5c, la cámara circunferencial 119 se puede formar en una primera depresión 121 de la contera de punta de fibra 123. En una realización alternativa, la sección 121 puede no tener ninguna depresión.

Como puede verse de la FIG. 5b, por ejemplo, se disponen cuatro aberturas 125 en la primera depresión 121 de la contera de punta de fibra 123. En realizaciones modificadas, se pueden incorporar otros números de aberturas. El traslado de aire en la cámara circunferencial 119 desde el canal de alimentación 115 y el traslado de agua a la cámara circunferencial 119 desde el canal de alimentación 117 se mezclan inicialmente en la cámara circunferencial 119. En una realización, el primer y el segundo fluido pueden comprender aire y un agua medicada o saborizada y, en otra realización, el primer y el segundo fluido pueden comprender agua y al menos otro fluido. En otra realización más, al menos uno del primer y del segundo fluido puede comprender un medicamento, tal como gluconato de clorhexidina.

El traslado de aire y agua mezclados inicialmente desde la cámara circunferencial 119 a través de los orificios 125 y en el lumen 133. El aire y agua se mezclan luego y se atomizan dentro del lumen 133. El agua atomizada bajo presión de aire viaja posteriormente a lo largo de la punta de fibra 51 en una dirección hacia el extremo de salida 136 de la punta de fibra 51. En una realización típica, la punta de fibra 51a se foja de forma permanente y se extiende a través del dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14. Como se ilustra en la presente, se proporcionan tres sellos de O-ring para sellar el interior de la pieza manual rotativa del aire y el agua.

La FIG. 7 ilustra la herramienta de carga 17, el dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 y el cabezal de la pieza manual 12 en una configuración desarmada y la FIG. 8 es una vista final de la herramienta de carga 17, tomada a lo largo de la línea 8-8 de la FIG. 7.

FIG. 9 muestra el dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 parcialmente asegurado en la herramienta de carga 17. El extremo proximal del dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 se puede asegurar a mano por el usuario y se puede deslizar a la ranura 19 de la herramienta de carga 17 en la dirección de la flecha A2. Como se ilustra en la presente, la ranura 19 se fija alrededor de la tercera depresión 21 del dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 y el dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 se desliza dentro de la ranura 19 en la dirección de la flecha A2 hasta que el dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 alcance el extremo 24 de la ranura 19. La herramienta de carga se avanza luego en la dirección de la flecha A3 para asegurar firmemente el dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 en el orificio 26 del cabezal de la pieza manual 12. La herramienta de carga 17 se extrae luego del dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 para dejar el dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 14 firmemente asegurado dentro del orificio 26. Como se ilustra en la presente, un ancho de la ranura 19 es ligeramente más grande que un diámetro de la tercera depresión 21, de modo que el dispositivo de salida de fluidos de punta de fibra 21 pueda ser mantenido de forma extraíble y cómoda por la herramienta de carga 17.

Haciendo referencia a la FIG. 3, el conjunto de fibras de tronco extraíble 16 se puede proporcionar con tres puertos radiales para introducir aire, agua y (opcionalmente) aire de refrigeración. Más en particular, un canal radial de fluidos 161 alimenta fluido (por ejemplo, agua) en el canal de fluidos 111, un canal radial de aire 163 alimenta aire en el canal de aire 113 y un canal radial de aire de refrigeración opcional 165 alimenta aire de refrigeración a lo largo de un canal de aire de refrigeración, que sale en cercana proximidad del espejo parabólico 41. En una realización representativa, el ángulo de salida del canal de aire de refrigeración dirige el aire de refrigeración directamente sobre el espejo parabólico 41, de modo que el aire de refrigeración se refleja desde el espejo parabólico 41 sobre el extremo de entrada 59 de la punta de fibra 51 y, posteriormente, sobre la ventana 43. En la FIG. 2, el aire de refrigeración sale de un orificio 181a y se canaliza directamente sobre el extremo de entrada 59a de la punta de fibra 51a. Posteriormente, el aire se dirige al espejo parabólico 41 y se refleja sobre el extremo de salida 55 de la fibra óptica del tronco 45. Esta configuración también se podría implementar para el sistema de la FIG. 1, en donde el aire de refrigeración se dirige posteriormente a la ventana 43. De modo alternativo, en la realización de FIG. 2, el aire de refrigeración que sale del orificio 181a se puede canalizar directamente sobre el espejo parabólico 41, haciendo foco sobre el extremo de entrada 59a de la punta de fibra 51. En las realizaciones tanto de la FIG. 1 como de la FIG. 2, el aire de refrigeración se canaliza posteriormente en la dirección de las flechas A2 a través de los canales formados en el mandril 23. Tal como se muestra en la FIG. 3a, el mandril 23 puede tener porciones de sus dos lados eliminadas, para formar así canales para el pasaje del aire de refrigeración. El aire de refrigeración viaja a través de los canales del mandril 23 bajo una presión de vacío y, posteriormente, se introduce en un puerto de eliminación 191. Después de entrar en el puerto de eliminación 191 al vacío, el aire de refrigeración viaja en una dirección opuesta a la flecha A1 y sale del conjunto de fibras del tronco de extracción 16. Los cuatro O-rings 196 aíslan los canales radiales 161, 163, 165 uno del otro.

La FIG. 6a ilustra una vista elevada lateralmente de la pieza manual rotativa 10 ensamblada y la FIG. 6b ilustra una realización modificada de la pieza manual rotativa 10, en donde el cuello está ligeramente doblado. En la Figs. 6a, la porción indicada por número de referencia 203 se adapta para rotar alrededor de un ejemplo de la pieza manual rotativa 10. La porción 205 no rota. De modo similar, en la FIG. 6b, la porción 207 se adapta para rotar alrededor de un eje de la pieza manual rotativa y la porción 209 no rota. En la realización de la FIG. 6b, la fibra óptica del tronco se configura para ser ligeramente flexible, dado que la fibra óptica del tronco necesitará doblarse y flexionarse cuando la porción 207 rota respecto de la porción 209. En cualquiera de las realizaciones de FIGS. 6a y 6b, el usuario mantiene la porción rotativa (203 ó 207) con su pulgar y dos dedos (como es convencional en el arte) y permite que la porción estacionaria (205 ó 209) quede en una porción de la mano haciendo puente entre el índice y el pulgar del usuario. Los tres dedos que sostienen la porción rotativa (203 ó 207) contactan la porción rotativa y pueden rotar la porción rotativa, cuando la porción fija (205 ó 209) no rota y queda en la porción de la mano que hace puente entre la mano y el dedo índice.

Las siguientes figuras muestran realizaciones de ejemplo de aparatos de emisión de radiación que se construyen para emitir radiación electromagnética de maneras de foco no centrado o no concéntrico, respecto de la salida del extremo de la fibra óptica de forma cilíndrica (es decir, un extremo de fibra truncado), en superficies objeto o sitios de tratamiento. La superficie objeto o el sitio de tratamiento puede comprender, por ejemplo, una parte del cuerpo como un diente, una rodilla, una muñeca o una parte de mandíbula por tratar.

La radiación de salida se puede manipular para tener una distribución energética espacial que difiere de la distribución energética espacial de un extremo de fibra truncada convencional. Más en particular, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, un aparato de emisión de radiación se construye para generar radiación de salida con una distribución energética espacial con una o varias concentraciones o picos de energía en áreas distintas de un centro de la distribución energética espacial. El centro de la distribución energética espacial se puede definir como un área alineada (o que intersecta) un eje de fibra óptica de la punta de fibra óptica conformada o un área alineada (o que intersecta) una dirección promedio de propagación de la radiación de salida. De acuerdo con un aspecto, el centro de la distribución energética espacial se puede definir como una parte central de una sección transversal de la radiación de salida tomada en una dirección ortogonal a la dirección de propagación de la radiación de salida.

Con particular referencia a la FIG. 10a, se muestra una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica conformada que comprende un extremo de salida de quemado secundario cónico de acuerdo con una realización de la presente invención. Se representa el extremo de salida de quemado secundario que comprende una forma cónica que se extiende en una dirección de salida de propagación de la radiación electromagnética. En una realización típica, el extremo de salida de quemado secundario se pule para dar una forma cónica simétrica o sustancialmente simétrica para, por ejemplo, atenuar o evitar fenómenos indeseables como enmascaramiento y pérdidas de energía. Por ejemplo, la punta de fibra óptica conformada puede moverse y aferrarse a la posición de su extremo distal sobre una superficie operativa de una máquina pulidora. El extremo distal de la fibra óptica conformada se orienta luego con respecto a la superficie operativa y se rota a una tasa constante para eliminar las porciones de la fibra alrededor del eje de la fibra óptica, para pulir así el extremo distal de la punta de fibra óptica conformada en un extremo de salida de quemado secundario cónico. La punta de fibra óptica conformada puede comprender, por ejemplo, zafiro, diamante o cuarzo (vidrio).

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, todos los haces de radiación láser sales desde el extremo de salida de quemado secundario en ángulos relativamente altos de hasta 90 grados con respecto al Egede la fibra óptica. En consecuencia, tal como se ilustra en la presente en el ejemplo de un extremo de salida de quemado secundario cónico que transmite al aire, se forma una "mancha ciega" oscura en frente del extremo de salida de quemado secundario de modo tal que el patrón de haces de salida o el área iluminada comprenda una porción central no iluminada que se superpone en el eje de fibra óptica.

En una realización en donde la punta de fibra óptica conformada se forma de cuarzo, la punta de fibra óptica conformada puede comprender un diámetro de aproximadamente 250 micrones, cuyo diámetro de ejemplo puede ser apropiado, en una aplicación, para un procedimiento de conductos radiculares. En una realización en donde la punta de fibra óptica conformada se forma de zafiro, la punta de fibra óptica conformada puede comprender un diámetro de ejemplo de aproximadamente 750 micrones, apropiado, como ejemplo, para procedimientos de conductos radiculares.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, los extremos de salida de quemado secundario descritos en la presente se pueden usar para eliminación de caries de ubicaciones predeterminadas (por ejemplo, paredes laterales) de las cavidades de los dientes. Usando los extremos de salida de quemado secundario de la presente invención, se pueden generar rebajes de forma efectiva en procedimientos de caries en donde cada rebaje puede comprender un volumen eliminado de caries que definen una abertura en forma de hongo inverso en el diente que tiene un tamaño en la superficie del diente que es inferior a los tamaños de la abertura por debajo de la superficie y que se ha de rellenar con amalgama. Los tamaños de la abertura de tal rebaje se pueden incrementar progresivamente con la distancia desde la superficie del diente que va en una dirección hacia el centro de un diente. Por ejemplo, un dentista puede insertar una sonda de acero inoxidable curvada en una cavidad, detectar material de caries sobre una superficie (por ejemplo, pared lateral) de la cavidad, retirar la sonda de acero inoxidable curvada,

insertar una punta de fibra óptica conformada de la presente invención con un extremo de salida de quemado secundario en la cavidad, posicionar el extremo de salida de quemado secundario para la ablación del material de caries detectado, activar un láser para eliminar el material de caries detectado y luego (opcionalmente) repetir el proceso hasta que todo el material de caries detectable o un nivel deseado de material de caries se haya removido.

5 Las puntas de fibra óptica conformadas de la presente invención y en particular sus extremos de salida de quemado secundario, pueden así facilitar la generación de aberturas en forma de hongo inverso por operación de sus características de quemado secundario, que pueden facilitar, por ejemplo, la eliminación de tejido (por ejemplo, caries) de las paredes laterales de la cavidad por debajo de la superficie del diente.

10 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, las dimensiones de los extremos de salida de quemado secundario de las puntas de fibra óptica conformadas se pueden seleccionar para obtener una reflexión interna total o sustancialmente total dentro de la punta de fibra óptica conformada, por ejemplo, en la interfase de punta/aire, tal como se elucida, por ejemplo, en la FIG. 10b. Con referencia a esta figura en el contexto de un extremo de salida de quemado secundario, de forma cónica de ejemplo, el ángulo de volante (es decir, el ángulo cónico total) en una región distal del extremo de salida de quemado secundario (por ejemplo, cono) puede estar en el intervalo de 10
15 grados a 170 grados y con mayor preferencia, entre 50 grados y 100 grados. La punta de fibra óptica conformada puede ser una fibra óptica simple o, en realizaciones modificadas, un haz o un haz fusionado. En general, la punta de fibra óptica conformada puede tener un diámetro de entre 50 y 2000 micrones y puede tener una abertura numérica (N.A.) según el material. La punta de fibra óptica conformada de ejemplo se puede fabricar de sílice o de otros materiales tales como zafiro u otros materiales revelados en la patente U. S. N.º 5.741.247 y también puede
20 comprender una guía de onda hueca en realizaciones modificadas. En la realización de ejemplo de la FIG. 10b, la punta de fibra óptica conformada comprende un diámetro central de 600 micrones, una abertura numérica de 0.39, un ángulo de aceptación de aire, α_1 , de 15,6 grados y un ángulo de cono completo de 60 grados a 62 grados.

El ángulo de cono completo se puede determinar usando, por ejemplo, la ley de reflexión de Snell, $n_0 \sin(\alpha_0) = n_1 \sin(\alpha_1)$, para que todos los modos de guía de onda experimenten una reflexión interna total en al menos una de las superficies cónicas del extremo de salida de quemado secundario antes de salir por el extremo de salida de quemado secundario. Más en particular, en la realización de ejemplo de la FIG. 10b, el cono comprende una primera superficie cónica (mostrada cerca de la parte superior de la página de dibujo) y una segunda superficie cónica opuesta (mostrada cerca de la parte inferior de la página de dibujo). De acuerdo con una implementación de la presente invención, en la que se produce una reflexión interna total, se refleja toda la luz que incide sobre la primera
30 superficie cónica y sale a través de la segunda superficie cónica logrando así un efecto de quemado secundario. En el ejemplo ilustrado, los índices de refracción n_0 y n_1 pueden ser 1,0 y 1,45, respectivamente, correspondiendo a una implementación de un extremo de salida de quemado secundario cónico de cuarzo que transmite en aire y se pueden implementar otros valores en los que $\alpha_0 = 8,0$ grados y $\alpha_1 = 5,5$ grados. Al comenzar con una ecuación donde $(1/2)\alpha_{\text{cono}} + \alpha_1 + \alpha_{t,r} = 90$ grados, en donde α_{cono} se define como el ángulo del cono total y $\alpha_{t,r}$ se define como el ángulo para la reflexión total interna total (se puede aislar para obtener $\alpha_{t,r} = \sin^{-1}(n_0/n_1)$ que en el presente ejemplo es igual a 43,6 grados. Cuando $(1/2)\alpha_{\text{cono}} = 40,9$ grados, el ángulo del cono total se puede determinar en el ejemplo como $\alpha_{\text{cono}} = 81,8$ grados.

A pesar de que el ángulo del cono completo en la realización ilustrada de un cono se secciona para facilitar la reflexión interna total, se pueden construir realizaciones modificadas de conos (por ejemplo, que tengan otras formas o materiales) u otros extremos de salida de quemado secundario en donde la reflexión interna (es decir, la reflexión de la primera superficie o la primera superficie cónica o el porcentaje de reflexión de la luz que incide primero en cualquier superficie cónica o en otra superficie del extremo de salida de quemado secundario) es de aproximadamente el 90% o más. En otras realizaciones más, se puede construir un ángulo total para proporcionar una reflexión interna de al menos el 75%. En otras realizaciones, sin embargo, se pueden implementar otras
45 cantidades variantes de reflexión interna.

En una implementación de un extremo de salida de quemado secundario cónico de cuarzo que transmite en agua, el extremo de salida de quemado secundario se puede construir para tener un ángulo completo de aproximadamente 36 grados y en una implementación de un extremo de salida de quemado secundario cónico de cuarzo que transmite en aire, el extremo de salida de quemado secundario se puede construir para tener un ángulo completo de aproximadamente 82 grados. En una implementación de un extremo de salida de quemado secundario cónico de zafiro que transmite en agua, el extremo de salida de quemado secundario se puede construir para tener un ángulo completo de aproximadamente 76 grados y en una implementación de un extremo de salida de quemado secundario cónico de zafiro que transmite en aire, a fin de lograr un efecto similar de quemado secundario, el extremo de salida de quemado secundario se puede construir para tener un mayor ángulo completo como, en el presente ejemplo, aproximadamente 104 grados (como resultado, en general, siendo el ángulo de divergencia mayor para el aire que para el agua).
55

La FIG. 11 es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica conformada que comprende un extremo de salida de quemado secundario cónico simétrico que se construye de forma similar a la de la FIG. 10a y que se muestra operada en un ambiente acuoso. El ambiente acuoso puede comprender cualquier combinación de fluido (por ejemplo, aire) y líquido (por ejemplo, agua), de moco que como un ambiente líquido sumergido o un líquido pulverizado o atomizado en una realización de aire tal como se revela, por ejemplo, en la patente U. S. N.º 5.741.247 y las referencias citadas allí. Tal como se usa en la presente, el término "acuoso" no se ha de limitar para que denote
60

sólo agua cuando se pueden usar otros líquidos además o como alternativa de agua. Las dimensiones de los extremos de salida de quemado secundario de la punta de fibra óptica conformada se pueden seleccionar para obtener una reflexión interna total o sustancialmente total dentro de la punta de fibra óptica conformada en la interfase de punta/acuosa. En la realización ilustrada, el ángulo de cono facilita tanto la reflexión interna total (que forma un patrón anular iluminado) como la refracción (que forma una mancha central iluminada) en la interfase de punta/acuosa del extremo de salida de quemado secundario.

La FIG. 10c es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica conformada que comprende un extremo de salida de quemado secundario cónico asimétrico de acuerdo con otra realización de la presente invención. La realización de la FIG. 10c se puede visualizar como una combinación de las realizaciones de las FIG. 10a y FIG. 10d y, conforme a ello, se puede construir para usos o para favorecer los usos ya sea de una o de ambas realizaciones. En una realización representativa, en donde el extremo de salida de quemado secundario se pule en una forma cónica no simétrica tal como se muestra, todos los haces de radiación láser salen del extremo de salida de quemado secundario en ángulos relativamente altos de hasta 90 grados con respecto al eje de fibra óptica. En consecuencia, se forma una "mancha ciega" oscura fuera de eje o no centrada en frente del extremo de salida de quemado secundario de modo tal que el patrón de haces de salida o área iluminada comprenda un anillo asimétrico de radiación láser en el plano objetivo. Durante la formación, se puede posicionar un extremo distal de la punta de fibra óptica conformada que comprende, por ejemplo, zafiro, diamante o cuarzo en una superficie operativa de una máquina de pulido y se puede orientar durante el pulido de manera tal de formar el extremo distal de la punta de fibra óptica conformada en un extremo de salida de quemado secundario cónico asimétrico.

En una realización en donde la punta de fibra óptica conformada se forma de cuarzo o zafiro, la punta de fibra óptica conformada puede tener diámetros de aproximadamente 250 micrones o 750 micrones, respectivamente, cuyos diámetros de ejemplo pueden ser apropiados, en ciertas aplicaciones, para procedimientos de conductos radiculares. En implementaciones de extremos de salida de quemado secundario de cuarzo que transmiten en agua o aire, los extremos de salida de quemado secundario se pueden construir para tener ángulos completos de aproximadamente 32 grados o de 40 grados, respectivamente. En implementaciones de extremos de salida de quemado secundario de zafiro que transmiten en agua o aire, los extremos de salida de quemado secundario se pueden construir para tener un ángulo completo de aproximadamente 36,5 grados o de 52 grados, respectivamente.

La FIG. 10d es una vista en sección transversal de una punta de quemado unilateral que comprende una punta de fibra óptica conformada para tener un extremo de salida de quemado secundario de corte biselado de acuerdo con una realización modificada de la presente invención, en donde el corte biselado se extiende en una dirección de salida de propagación de radiación electromagnética. En una realización típica, el extremo de salida de quemado secundario comprende un material como zafiro, diamante o cuarzo que se pule en una forma de corte biselado. Por ejemplo, la punta de fibra óptica conformada puede ser captada y movida a la posición de su extremo distal sobre una superficie operativa de una máquina de pulido, orientando el extremo distal de la fibra óptica conformada con respecto a la superficie operativa y no rotada, para eliminar las porciones y pulir el extremo distal de la punta de fibra óptica conformada en un extremo de salida de quemado secundario de corte biselado. Las dimensiones de los extremos de salida de quemado secundario de las puntas de fibra óptica conformadas se pueden seleccionar para obtener una reflexión interna total o sustancialmente total de radiación electromagnética de un lado y quemar a través del lado de corte biselado opuesto del extremo de salida de quemado secundario de la punta de fibra óptica conformada.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, todos los haces de radiación láser salen del extremo de salida de quemado secundario de corte biselado en ángulos relativamente altos de hasta 90 grados con respecto al eje de fibra óptica. En consecuencia, tal como se ilustró en la presente en el ejemplo de un extremo de salida de quemado secundario de corte biselado que transmite en aire, se forma una "mancha ciega" oscura en frente del extremo de salida de quemado secundario que modo tal que el patrón de haces de salida o el área iluminada comprenda una porción iluminada de forma creciente se yuxtaponga cerca de una porción no iluminada agrandada fuera del centro. En una realización en donde la punta de fibra óptica conformada se forma de cuarzo, la punta de fibra óptica conformada puede tener un diámetro de aproximadamente 400 micrones a aproximadamente 600 micrones cuyo intervalo de diámetro de ejemplo puede ser apropiado, en una aplicación, para los procedimientos de preparación de la cavidad en donde la punta de fibra óptica conformada se puede flexionar y fijar a los sacos periodontales. En una realización en donde la punta de fibra óptica conformada se forma de zafiro, la punta de fibra óptica conformada puede tener un diámetro de ejemplo de aproximadamente 750 micrones apropiada, como ejemplo, para procedimientos de preparación de la cavidad.

En diversas implementaciones de cuarzo o zafiro, los extremos de salida de quemado secundario de corte biselado que se deben transmitir en agua o aire, los extremos de salida de quemado secundario se pueden construir para que tengan ángulos completos, por ejemplo, de aproximadamente 45 grados. En estos ejemplos que implican ángulos completos de aproximadamente 45 grados, se pueden generar efectivamente rebajes en procedimientos de caries en los que cada rebaje puede comprender un volumen eliminado de caries que define una abertura con forma de hongo inverso en los dientes, tal como se describió con anterioridad. De acuerdo con otras implementaciones, como resultado, en general, del ángulo de divergencia, indicado por líneas de puntos en la figura, que es más grande para zafiro que para cuarzo, a fin de obtener un efecto de quemado secundario similar para una punta de fibra óptica conformada de cuarzo, el ángulo completo del extremo de salida de quemado secundario formado por zafiro será más

pequeño que el de una realización de cuarzo. De modo similar, de acuerdo con otras realizaciones, como resultado, en general, del ángulo de divergencia para implementaciones que implican la transmisión en aire que es mayor que para implementaciones que implican la transmisión en agua, a fin de obtener un efecto de quemado secundario similar para una aplicación de transmisión en aire, el ángulo completo del extremo de salida de quemado secundario para transmisiones en aire será menor (dando una punta más aguda) que el usado para aplicaciones de transmisión en agua. De acuerdo con otras implementaciones, como resultado, en general, del ángulo de divergencia que es mayor para zafiro que para cuarzo y siendo el ángulo de divergencia mayor para aire que para agua, un extremo de salida de quemado secundario de corte biselado formado de cuarzo y que transmite radiación electromagnética en agua tendrá un ángulo completo incluso más pequeño (produciendo una punta más aguda) para lograr un efecto de quemado secundario similar.

La FIG. 12a es una vista despiezada en sección transversal de una punta de fibra óptica conformada multicapilar y la FIG. 12b es una vista en sección transversal de la punta de fibra óptica conformada multicapilar similar a la de la FIG. 12a en un estado ensamblado. Los componentes que forman la punta de fibra óptica conformada multicapilar pueden comprender cualquier combinación de materiales tales como, por ejemplo, zafiro, diamante o cuarzo.

La fibra óptica distal se puede pegar y/o prensar en la fibra óptica cilíndrica de diámetro intermedio y la fibra óptica cilíndrica de diámetro intermedio se puede pegar y/o prensar en la fibra óptica cilíndrica de diámetro grande. Respecto de la fibra óptica distal, puede tener un diámetro exterior de aproximadamente 200 micrones y se puede fabricar sin (FIG. 12a) o con (FIG. 12b) un extremo de quemado secundario conformado como uno de los extremos representados en las FIGS. 10a, 10c o 10d. La realización de la FIG. 12b muestra la fibra óptica distal que comprende un extremo de salida de quemado secundario cónico y también muestra la fibra óptica cilíndrica de diámetro intermedio y la fibra óptica cilíndrica de diámetro grande conduce la radiación electromagnética y proporcionan efectos de quemado secundario desde sus extremos distales. Respecto de la fibra óptica cilíndrica de diámetro intermedio y la fibra óptica cilíndrica de diámetro grande, la primera puede tener un diámetro interno de aproximadamente 200 micrones y un diámetro externo de aproximadamente 400 micrones y el último puede tener un diámetro interno de aproximadamente 400 micrones y un diámetro externo de aproximadamente 600 micrones.

La FIG. 13 es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica conformada implementando un extremo de salida de quemado secundario cónico. La estructura puede comprender, por ejemplo, cuarzo y se puede formar, por ejemplo, calentando una punta distal cónica hasta una temperatura de transición vítrea y luego alongando (por ejemplo, empujando) la punta distal de forma distal, usando, por ejemplo, mandriles, para deformar la estructura en aquella mostrada en la FIG. 13. En una realización típica, la punta de fibra óptica conformada puede tener un diámetro externo máximo de aproximadamente 800 micrones (casi el extremo proximal de la realización ilustrada) y un diámetro mínimo de aproximadamente 100 micrones (caso el extremo de quemado secundario distal de la realización ilustrada).

A pesar de estar mostrada como una estructura sólida, la punta de fibra óptica conformada puede comprender una estructura hueca (por ejemplo, que asemeja una parte o todas las estructuras/funciones de las FIGS. 14a y 14b, infra) o parcialmente hueca (por ejemplo, que asemeja una parte o todas las estructuras/funciones de las FIGS. 15a y 15b, infra) en realizaciones modificadas. Por ejemplo, la fibra óptica conformada puede comprender un interior hueco o parcialmente hueco rodeado por una pared lateral exterior, cuya pared lateral define la forma mostrada en la FIG. 13 o sus formas ligeramente modificadas y cuya pared lateral puede o no comprender una guía de onda. La pared lateral puede comprender, por ejemplo, un espesor uniforme o sustancialmente uniforme. Las formas ligeramente modificadas pueden comprender, por ejemplo, realizaciones que tienen menor cantidad de curvas o curvas menos pronunciadas y, en consecuencia, formas que asemejan combinaciones de la forma mostrada en la FIG. 13 y una forma cilíndrica. De acuerdo con otras realizaciones, las formas ligeramente modificadas pueden comprender, por ejemplo, realizaciones que tienen mayor cantidad de curvas o curvas más pronunciadas y, en consecuencia, las formas tienen mayores variaciones en diámetro a lo largo del eje de la fibra óptica (a lo largo de cualquier parte, partes o todo el eje de la fibra óptica) que las mostradas en la FIG. 13. En ciertas realizaciones, la punta de fibra óptica de forma hueca o parcialmente hueca se puede configurar, con o sin la pared lateral que opera como una guía de onda, para tener una estructura y/o para operar, en todo o en parte, de acuerdo con una o varias de las implementaciones representadas y descritas en conexión con las siguientes FIGS. 14a, 14b, 15a y 15b o combinaciones de ellas, en un grado funcional, tal como será obvio para un experto en la técnica a la luz de la presente descripción. De acuerdo con particulares implementaciones, la punta de fibra óptica conformada puede quedar sustancialmente sin cambios de forma alternativamente modificada en forma y proporcionada y operada de acuerdo con una vía de movimiento de fluidos periférica (por ejemplo, anular en cualquier ubicación en vista transversal a lo largo del eje de la fibra óptica, o, en otras palabras, conformando la forma mostrada en la FIG. 13), tal como se describe en conexión con las siguientes FIGS. 15a y 15b. Así, en una construcción de ejemplo, la vía de movimiento de fluidos periférica puede comprender, por ejemplo, un guante o cánula de acero inoxidable quirúrgico que se ajusta a la superficie no alterada (o, alternativamente, alterada) de la punta de fibra óptica conformada de la FIG. 13.

La FIG. 14a es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica de movimiento de fluidos de acuerdo con la presente invención que comprende una guía de ondas concéntricas que rodea una vía de suministro de fluidos central. La punta de fibra óptica de movimiento de fluidos se muestra operada en un modo de aplicación proporcionando un ambiente acuoso y saliendo de un extremo distal de la vía de suministro de fluidos central. La

FIG. 14b es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica de movimiento de fluidos similar a la de la FIG. 14a con una vía de suministro de fluidos central operada en un modo de evacuación, en donde los materiales (por ejemplo, un ambiente acuoso y/o líquidos de un sitio de tratamiento) se extraen de un extremo distal de la vía de suministro de fluidos central para su eliminación. Los componentes que forman la punta de fibra óptica de movimiento de fluidos pueden comprender materiales tales como, por ejemplo, zafiro, diamante, cuarzo o combinaciones de ellos. En la realización ilustrada, un extremo distal de la guía de ondas concéntricas es colindante a un extremo distal de la vía de suministro de fluidos central, pero, en otras realizaciones, cualquier de las guías de ondas concéntricas y la vía de suministro de fluidos central se puede extender distalmente más allá de un extremo distal. La punta de fibra óptica de movimiento de fluidos puede comprender, en una realización ilustrada, una punta de fibra óptica de guía de ondas hueca como, por ejemplo, la fibra óptica cilíndrica de diámetro grande revelada con anterioridad en conexión con las FIGS. 12a y 12b. En una realización, la punta de fibra óptica de movimiento de fluidos puede tener iguales o similares dimensiones a las establecidas con anterioridad para describir la fibra óptica cilíndrica de diámetro grande y, en otra realización, la punta de fibra óptica de movimiento de fluidos puede tener un diámetro interno de aproximadamente 500 micrones y un diámetro externo de aproximadamente 800 micrones. En otra realización más, la punta de fibra óptica de movimiento de fluidos puede tener un diámetro interno de aproximadamente 300 micrones y un diámetro externo de aproximadamente 600 micrones.

La aplicación de presión positiva para proporcionar el ambiente acuoso (u otro) y de presión negativa para evacuar los materiales de un área en proximidad al extremo distal se puede proporcionar a través de uno o varios de los extremos proximales de las vías de suministro de fluidos centrales, aberturas formadas (por ejemplo, perforadas) en las paredes laterales de las guías de ondas concéntricas indicadas como líneas de trazos en las figuras o sus combinaciones. En realizaciones modificadas, una o varias de las aberturas (y/o el extremo proximal de la vía de suministro de fluidos central, en cualquier combinación) se pueden dedicar para proporcionar el ambiente acuoso o evacuar materiales de la vía de suministro de fluidos central. Por ejemplo, las cuatro aberturas mostradas en líneas de trazos en la FIG. 14a se pueden usar para suministrar un ambiente acuoso a la vía de suministro de fluidos central en los primeros puntos temporales y las cuatro aberturas mostradas en líneas de trazos en la FIG. 14b se pueden usar para eliminar los materiales de la vía de suministro de fluidos central en segundos puntos temporales. En una implementación, una o varias aberturas dispuestas en la pared lateral de la guía de ondas concéntricas suministran un ambiente acuoso a la vía de suministro de fluidos central en los primeros puntos temporales y un extremo proximal de la vía de suministro de fluidos central elimina materiales de la vía de suministros de fluidos central en segundos puntos temporales. En general, estas aberturas se pueden formar de cualquier modo a lo largo de las longitudes de las puntas de fibra óptica de movimiento de fluidos, en cualquier orientación, de acuerdo con funciones y aplicaciones deseadas. Por ejemplo, puede ser ventajoso formar aberturas para suministrar un ambiente acuoso más cercano al extremo distal de la vía de suministro de fluidos central y/o en orientaciones para inyectar el ambiente acuoso para moverlo distalmente dentro de la vía de suministro de fluidos central. En otras realizaciones, puede ser ventajoso de modo adicional o alternativo orientar una o varias de las aberturas de inyección de ambiente acuoso para inyectar el ambiente acuoso en la vía de suministro de fluidos central de modo de tener un componente de remolino, en donde, por ejemplo, se provoca que el ambiente acuoso se arremoline alrededor del eje de la fibra óptica cuando se traslada distalmente a través de la vía de suministro de fluidos central. La aplicación de presión positiva para proporcionar el ambiente acuoso (u otro) y de presión negativa para evacuar los materiales de un área próxima al extremo distal se puede proporcionar usando cualquier secuencia temporal y/o se puede coordinar de cualquier manera con radiación electromagnética proporcionada a través de la guía de ondas concéntricas de la punta de fibra óptica de movimiento de fluidos. Todas las permutaciones temporales y operacionales están contempladas como obvias para los expertos en el arte. En una implementación, la radiación electromagnética se proporciona a través de la vía de suministro de fluidos central además de ser suministrada a través de la guía de ondas concéntricas. En otra implementación, la radiación electromagnética que tiene una primera característica se proporciona a través de la vía de suministro de fluidos central y la radiación electromagnética que tiene una segunda característica se proporciona a través de la guía de ondas concéntricas. Por ejemplo, la radiación electromagnética que tiene una primera característica puede comprender energía láser provista a través de la vía de suministro de fluidos central y la radiación electromagnética que tiene una segunda característica puede comprender luz blanca generada por un LED y provista a través de la guía de ondas concéntricas, o viceversa. En ciertas realizaciones, en las que la radiación electromagnética se proporciona a través de la vía de suministro de fluidos central (y opcionalmente también a través de la guía de ondas concéntricas), una longitud de onda de la radiación electromagnética se puede seleccionar como altamente absorbida por uno o varios componentes en el ambiente acuoso con la radiación electromagnética aplicada durante los modos de aplicación para ayudar al movimiento distal del ambiente acuoso a través de la vía de suministro de fluidos central. Por ejemplo, el ambiente acuoso puede comprender partículas atomizadas de agua y la radiación electromagnética puede comprender energía láser de un láser que tiene una longitud de onda (por ejemplo, aproximadamente 3 micrones) que es altamente absorbida por el agua tal como se describe, por ejemplo, en la patente U. S. N.º 5.741.247. En tal configuración, las partículas de agua dentro del lumen central de suministro de fluidos se pueden poner en contacto con la radiación electromagnética, haciendo reaccionar (por ejemplo, expandiendo) y acelerándolos distalmente fuera del lumen central del suministro de fluidos. Como un ejemplo de diversos protocolos temporales posibles, uno o varios pulsos del ambiente acuoso se pueden introducir en el lumen central de suministro de fluidos seguido de la introducción de uno o varios pulsos de energía electromagnética en el lumen central de suministro de fluidos, repitiendo la secuencia. En otra implementación, el ambiente acuoso puede comprender partículas atomizadas de agua y la radiación electromagnética puede comprender energía láser de un láser que tiene una longitud de onda (por

ejemplo, de aproximadamente 1 micrón) que no se absorbe mucho en agua, en cuyo caso uno o varios pulsos del ambiente acuoso (por ejemplo, partículas atomizadas o una corriente de agua) se pueden introducir en el lumen central de suministro de fluidos de acuerdo con el tiempo (o, de modo alternativo, intermitentemente) con introducción de uno o varios pulsos de energía electromagnética en el lumen central de suministro de fluidos, repitiendo luego la secuencia.

La FIG. 15a es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica de movimiento de fluidos de acuerdo con una disposición no parte de la invención que comprende una vía de movimiento de fluidos periférica (por ejemplo, anular) que rodea una guía de ondas central. La punta de fibra óptica de movimiento de fluidos se muestra operada en un modo de aplicación, en donde un ambiente acuoso se suministra y sale de un extremo distal de la vía de movimiento de fluidos anular. La FIG. 15b es una vista en sección transversal de una punta de fibra óptica de movimiento de fluidos similar a la de la FIG. 15a con una vía de movimiento de fluidos anular operada en un modo de evacuación en donde los materiales (por ejemplo, un ambiente acuoso y/o líquidos de un sitio de tratamiento) se extienden en un extremo distal de la vía de movimiento de fluidos anular para su eliminación. La punta de fibra óptica de movimiento de fluidos puede comprender, en una realización ilustrada, una guía de onda central que comprende, por ejemplo, zafiro, diamante, cuarzo o combinaciones de ellos, rodeados por una pared lateral (por ejemplo, cánula) que puede comprender, por ejemplo, acero inoxidable quirúrgico. En realizaciones modificadas, un extremo distal de la guía de ondas central se puede construir para tener y/o para operar de acuerdo con las descripciones de las puntas de fibra óptica conformadas de una o varias de las FIGS. 10a, 10c, 10d, 11, 12b o sus combinaciones. En la realización ilustrada, el extremo distal de la guía de ondas central se extiende más allá de un extremo distal de la vía de movimientos de fluidos anular, pero, en otras realizaciones, el extremo distal de la vía de movimiento de fluidos anular puede ser colindante o extenderse más allá del extremo distal de la guía de ondas central. De acuerdo con una realización típica, la guía de ondas central puede comprender una fibra óptica con un diámetro externo de aproximadamente 600 micrones y la vía de movimiento de fluidos anular puede tener dimensiones de 1200 micrones.

La aplicación de la presión positiva para proporcionar el ambiente acuoso (u otro) y de la presión negativa para evacuar materiales de un área próxima al extremo distal se puede proporcionar a través de uno o varios extremos proximales de las vías de movimiento de fluidos anular, aberturas formadas (por ejemplo, perforadas) en paredes laterales (por ejemplo, cánulas) de las vías de movimiento de fluidos anular tal como se indica en líneas de trazos en las figuras o sus combinaciones. En realizaciones modificadas, una o varias de las aberturas (y/o el extremo proximal de la vía de movimiento de fluidos anular, en cualquier combinación) se pueden dedicar a proporcionar el ambiente acuoso o a evacuar materiales de la vía de movimiento de fluidos anular. Por ejemplo, las cuatro aberturas mostradas en líneas de trazos en la FIG. 15a se pueden usar para suministrar un ambiente acuoso a la vía de movimiento de fluidos anular en primeros puntos temporales y las cuatro aberturas mostradas en líneas de trazos en la FIG. 15b se pueden usar para eliminar materiales de la vía de movimiento de fluidos anular en segundos puntos temporales. En una implementación, una o varias aberturas dispuestas en una pared lateral de la vía de movimiento de fluidos anular suministra un ambiente acuoso a la vía de movimiento de fluidos anular en los primeros puntos temporales y un extremo proximal de la vía de movimiento de fluidos anular elimina los materiales de la vía de movimiento de fluidos anular en segundos puntos temporales. En general, estas aberturas se pueden formar en cualquier parte a lo largo de las longitudes de las puntas de fibra óptica de movimiento de fluidos, en cualquier orientación, de acuerdo con las funciones y aplicaciones deseadas. Por ejemplo, tal como se trató con anterioridad en conexión con las FIGS. 14a y 14b, puede ser ventajoso formar aberturas para suministrar un ambiente acuoso cercano al extremo distal de la vía de movimiento de fluidos anular y/o en orientaciones para inyectar el ambiente acuoso para moverlo distalmente dentro de la vía de movimiento de fluidos anular. Del mismo modo, en otras realizaciones, puede ser ventajoso, de modo adicional o alternativo, orientar una o varias de las aberturas de inyección de ambiente acuoso para inyectar el ambiente acuoso en la vía de movimiento de fluidos anular de modo de tener un componente de remolino, en donde, por ejemplo, se provoca que el ambiente acuoso se arremoline alrededor del eje de la fibra óptica cuando se traslada distalmente a través de la vía de movimiento de fluidos anular. Como con las FIGS. 14a y 14b, se puede proporcionar la aplicación de presión positiva para suministrar el ambiente acuoso (u otro) y de presión negativa para evacuar los materiales de un área próxima al extremo distal usando una secuencia temporal y/o se puede coordinar de cualquier modo con suministro de radiación electromagnética a través de la guía de ondas central de la punta de fibra óptica de movimiento de fluidos y se contemplan todas las permutaciones temporales y operacionales que serán obvias para los expertos en el arte que lean esta descripción.

En una implementación, la radiación electromagnética se proporciona a través de la vía de movimiento de fluidos anular además o como alternativa para ser suministrada a través de la guía de ondas central. En otra implementación, la radiación electromagnética que tiene una primera característica se proporciona a través de la vía de movimiento de fluidos anular y la radiación electromagnética que tiene una segunda característica se proporciona a través de la guía de ondas central. Por ejemplo, la radiación electromagnética que tiene una primera característica puede comprender luz blanca generada por un LED proporcionada a través de la vía de movimiento de fluidos anular y la radiación electromagnética que tiene una segunda característica puede comprender energía láser proporcionada a través de la guía de ondas central, o viceversa. En ciertas realizaciones, en las que la radiación electromagnética se proporciona a través de la vía de movimiento de fluidos anular (y opcionalmente también a través de la guía de ondas central), se puede seleccionar una longitud de onda de radiación electromagnética para ser muy absorbida por uno o varios componentes en el ambiente acuoso aplicando la radiación electromagnética

5 durante los modos de aplicación para ayudar al movimiento distal del ambiente acuoso a través de la vía de movimiento de fluidos anular. Por ejemplo, el ambiente acuoso puede comprender partículas atomizadas de agua y la radiación electromagnética puede comprender energía láser de un láser que tiene una longitud de onda (por ejemplo, aproximadamente 3 micrones) que es muy absorbida por el agua tal como se revela, por ejemplo, en la patente U. S. N.º 5.741.247. En tal configuración, las partículas de agua dentro de la vía de movimiento de fluidos anular se pueden poner en contacto con la radiación electromagnética, haciéndolas reaccionar (por ejemplo, expandir) y acelerándolas distalmente fuera del lumen central de movimiento de fluidos. Como un ejemplo de diversos protocolos temporales posibles, uno o varios pulsos de ambiente acuoso se pueden introducir en la vía de movimiento de fluidos anular seguido de introducción de uno o varios pulsos de energía electromagnética en la vía de movimiento de fluidos anular, repitiendo luego la secuencia. En otra implementación, el ambiente acuoso puede comprender partículas atomizadas de agua y la radiación electromagnética puede comprender energía láser de un láser que tiene una longitud de onda (por ejemplo, de aproximadamente 1 micrón) que no se absorbe mucho por agua, en cuyo caso uno o varios pulsos de ambiente acuoso (por ejemplo, partículas atomizadas o una corriente de agua) se pueden introducir en la vía de movimiento de fluidos anular de acuerdo con el tiempo (o, de modo alternativo, intermitentemente) con introducción de uno o varios pulsos de energía electromagnética en la vía de movimiento de fluidos anular, repitiendo luego la secuencia.

20 De acuerdo con diversas realizaciones contempladas, la cánula que define la vía de movimiento de fluidos anular puede comprender espesores uniformes o no uniformes y/o se puede espaciar a distancias uniformes o no uniformes desde una superficie exterior de la guía de ondas central, en diversos puntos a lo largo de la longitud del eje de fibra óptica de la punta de fibra óptica de movimiento de fluidos. Por ejemplo, la cánula puede comprender un espesor sustancialmente uniforme y se puede espaciar a distancias progresivamente más pequeñas de la superficie exterior de la guía de ondas central en una dirección del extremo proximal al extremo distal a lo largo de la longitud del eje de fibra óptica de la punta de fibra óptica de movimiento de fluidos.

25 Respecto de los extremos de salida de quemado secundario de las puntas de fibra óptica conformadas de las FIGS. 10a, 10c, 10d, 11 y 12b, cualquier de estos extremos de salida pueden ser modificados o formados de otro modo para tener formas no cilíndricas, como esféricas, cinceladas u otras formas que alteran la intensidad de la luz (por ejemplo, por dispersión), en realizaciones adicionales.

30 Además, respecto de los extremos de salida de quemado secundario de las puntas de fibra óptica conformadas de las FIGS. 10a, 10c, 10d, 11 y 12b, cualquiera de estos extremos de salida también se pueden modificar eliminando partes de los extremos de salida dispuestos distalmente para obtener, por ejemplo, extremos distales de cono truncado o de bisel truncado que proporcionan componentes de quemado final. Como ejemplos, las puntas de fibra óptica conformadas que tienen diámetros de aproximadamente 600 micrones a aproximadamente 750 micrones se pueden formar (por ejemplo, pulir) para tener superficies de salida planas truncadas de aproximadamente 200 micrones de diámetro y puntas de fibra óptica conformadas que tienen diámetros de aproximadamente 200 micrones se pueden formar (por ejemplo, pulir) para tener superficies de salida planas truncadas de aproximadamente 50 micrones de diámetro.

40 Por ejemplo, se pueden formar superficies de salida planas centradas y perpendiculares a los ejes longitudinales de las fibras ópticas. En la implementación de la FIG. 10a, por ejemplo, el extremo agudo de la punta cónica, que en la realización ilustrada está centrado en el eje óptico longitudinal de la fibra óptica, se puede pulir liso para obtener una superficie de salida plana, de modo que la luz que viaja a lo largo del eje óptico sale de la superficie de salida plana y continúa viajando sin refracción a lo largo del eje óptico. Así, en la implementación descrita, la superficie de salida plana se orienta para estar perpendicular e intersectarse con el eje longitudinal de la fibra óptica.

45 Como otra implementación, el extremo de salida de quemado secundario biselado de la construcción de la FIG. 1c, que en la realización ilustrada no está centrada en el eje óptico longitudinal de la fibra óptica, se puede pulir para formar una superficie de salida plana de modo que la luz que viaja en una dirección paralela al eje óptico salga de la superficie de salida plana y continúa viajando sin refracción en una dirección paralela al eje óptico. Así, la superficie de salida plana se orienta nuevamente para estar perpendicular, pero sin intersectar el eje longitudinal de la fibra óptica.

50 Respecto de los extremos de salida de quemado secundario de las puntas de fibra óptica de las FIGS. 10a, 10c, 10d, 11 y 12b, cualquiera de estas puntas y extremos de salida se pueden modificar o formar de otro modo para tener interiores huecos que se definen por medio de suministros de fluidos centrales como los descritos en conexión con las FIGS. 14a y 14b, y/o se pueden operar totalmente o en parte tal como se describe en conexión con las FIGS. 14a y 14b. En implementaciones de ejemplo, los interiores huecos se pueden centrar a lo largo de los ejes de fibra óptica de las puntas de fibra óptica conformadas y/o se pueden alinear con las que serían de otro modo las superficies planas, de modo que las superficies de salida planas no sean superficies sino más bien aberturas de salida de los interiores huecos.

60 En otras implementaciones, los extremos de salida modificados (por ejemplo, superficies de salida planas) pueden tener otras orientaciones que no son perpendiculares a los ejes ópticos de las fibras ópticas y en otras implementaciones más, los extremos modificados pueden comprender superficies curvadas, redondas u otras superficies no planas.

5 Los extremos de salida modificados (por ejemplo, superficies de salida planas) pueden generar patrones de haces de salida similares a los representados en las FIGS. 10a, 10c, 10d y 12b, pero con porciones centrales completas como resultado de energía láser que pase a través de superficies de salida planas no refractadas. Las formas y las intensidades de las porciones centrales completas en los patrones de haces de salida, que resultan de las implementaciones de los extremos de salida modificados, se pueden cambiar modificando las características (por ejemplo, características de diámetro y/o superficie) tal como reconocerán los expertos en el arte a la luz de esta descripción.

10 La porción central completa generada por incorporación de un extremo de salida modificado (por ejemplo, superficie de salida plana) en la construcción de la punta de fibra óptica conformada de la FIG. 11 comprenderá, cuando se usa en un ambiente acuoso como se mostró, una porción central completa de una o varias de mayor tamaño y mayor intensidad, como resultado de energía láser que pasa a través de la superficie de salida plana no refractada.

15 Conforme a ello, los extremos de salida modificados pueden proporcionar componentes de quemado finales a los extremos de salida de quemado secundario de las fibras ópticas, generando así patrones de haces de salida más uniformes. Estas puntas de fibra óptica combinadas de quemado final, de quemado secundario pueden tener aplicabilidad en procedimientos en los que se desea irradiar las paredes laterales y las capas inferiores de una superficie objetivo. Por ejemplo, los extremos de salida modificados pueden tener aplicabilidad para procedimientos de sacos periodontales en los que se puede desear dirigir la radiación a paredes laterales y a las superficies inferiores durante la modificación o la eliminación del área de los sacos periodontales.

20 Las realizaciones antes descritas se proporcionaron a modo de ejemplo y la presente invención no está limitada a estos ejemplos. Se producirán múltiples variaciones y modificación de las realizaciones reveladas, en la medida en que no se excluyan mutuamente, para los expertos en el arte después de considerar la descripción anterior. Además, otras combinaciones, omisiones, sustituciones y modificaciones serán obvias para el experto en el arte en vistas de la descripción de la presente. Conforme a ello, la presente invención no pretende estar limitada a las realizaciones reveladas, pero se ha de definir por referencia a las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de pieza manual láser, que comprende:

una fuente de radiación electromagnética;

una fuente de presión positiva;

una fuente de presión negativa;

5 una fuente de ambiente acuoso que tiene uno o varios componentes;

una punta de fibra óptica conformada (51a) construida para suministrar radiación electromagnética suministrada desde la fuente de radiación electromagnética a una vecindad fuera de la punta de fibra óptica conformada (51a) y que tiene un interior acoplado con la fuente de presión positiva para proporcionar presión al interior de la punta de fibra óptica conformada (51a), en donde la radiación electromagnética y la presión positiva se emiten a la vecindad con la radiación electromagnética que tiene una longitud de onda y distribución energética apropiada para el rebaje o la ablación de tejido, una distribución energética espacial de radiación electromagnética emitida desde la punta de fibra óptica conformada (51a) que tiene un pico de energía en un área distinta que a lo largo del eje óptico de la punta de fibra óptica conformada (51a) y la fuente de presión positiva acoplada a un área próxima al extremo distal de la punta de fibra óptica conformada;

15 una pared lateral que rodea y define el Interior, donde el interior se extiende a través de la punta de fibra óptica conformada; y

aberturas de inyección de material dispuestas en la pared lateral para suministrar el ambiente acuoso bajo influencia de la presión positiva en el interior, acoplando las aberturas de inyección de material con la fuente de ambiente acuoso y la fuente de presión negativa dispuesta próxima a las aberturas de inyección de material para aplicar presión negativa al interior bajo influencia de la fuente de presión negativa para eliminar el material:

20 en donde la fuente de radiación electromagnética se acopla con el interior y la pared lateral de la fibra y está configurada para dirigir la energía electromagnética a través del interior distalmente en una dirección paralela al eje óptico, en donde la radiación electromagnética tiene una primera longitud de onda a través del Interior y una segunda longitud de onda a través de la pared lateral distalmente en una dirección paralela al eje óptico y en donde la primera longitud de onda se selecciona para ser muy absorbida por dichos uno o varios componentes en el ambiente acuoso para ayudar al movimiento distal del ambiente acuoso a través de la vía de suministro de fluidos central.

25 2. El sistema de pieza manual láser de acuerdo con la reivindicación 1, donde la fuente de presión positiva está acoplada para suministrar fluido a lo largo de una vía a la vecindad de la punta de fibra óptica conformada, donde la vía es sustancialmente paralela al eje óptico de la punta de fibra óptica conformada.

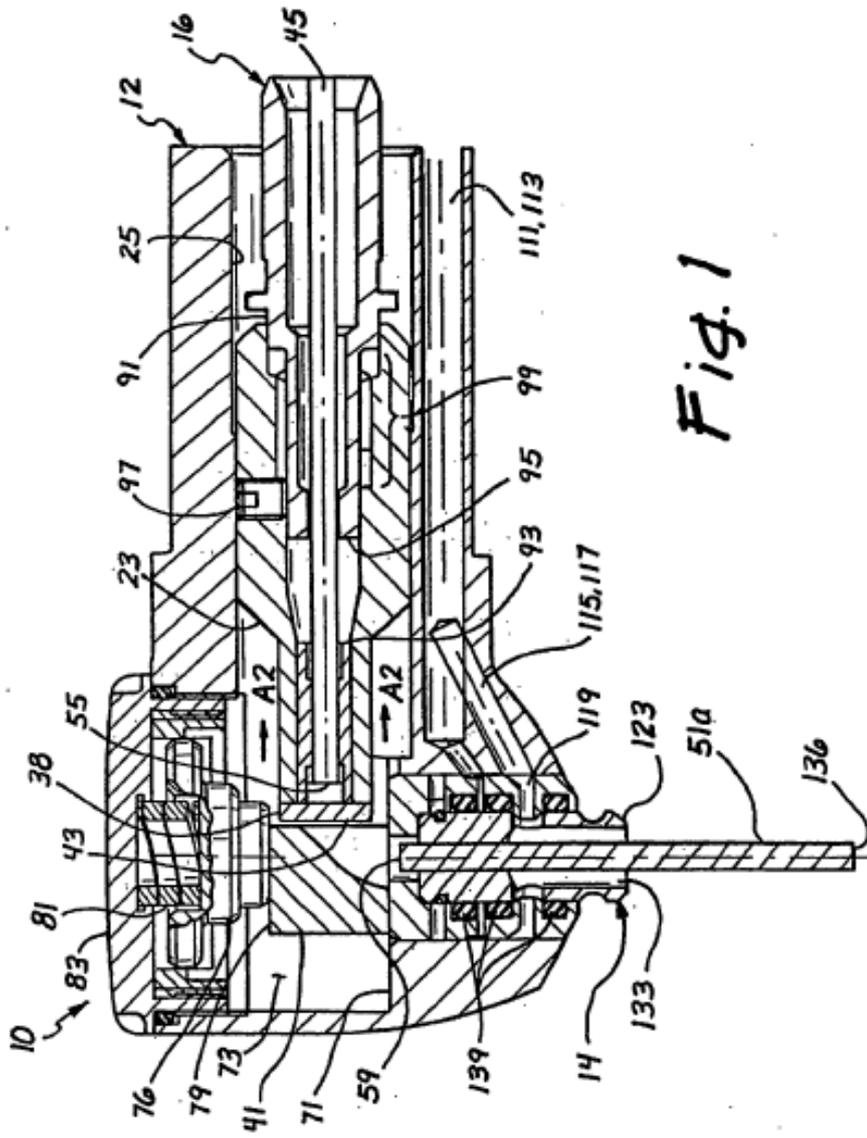
3. El sistema de pieza manual láser de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la fuente de presión positiva y la vía se configuran para suministrar el fluido a la punta de fibra óptica conformada como partículas de fluido atomizadas.

35 4. El sistema de pieza manual láser de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se provoca que el ambiente acuoso se arremoline alrededor del eje cuando viaja distalmente a través del interior.

5. El sistema de pieza manual láser de acuerdo con la reivindicación 3, en donde las partículas de fluido atomizadas comprenden agua.

40 6. El sistema de pieza manual láser de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la fuente de energía electromagnética se construye para emitir energía electromagnética que es apropiada para cortar un objetivo que comprende tejido dental.

7. El sistema de pieza manual láser de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la fuente de energía electromagnética comprende un láser ErYSGG.



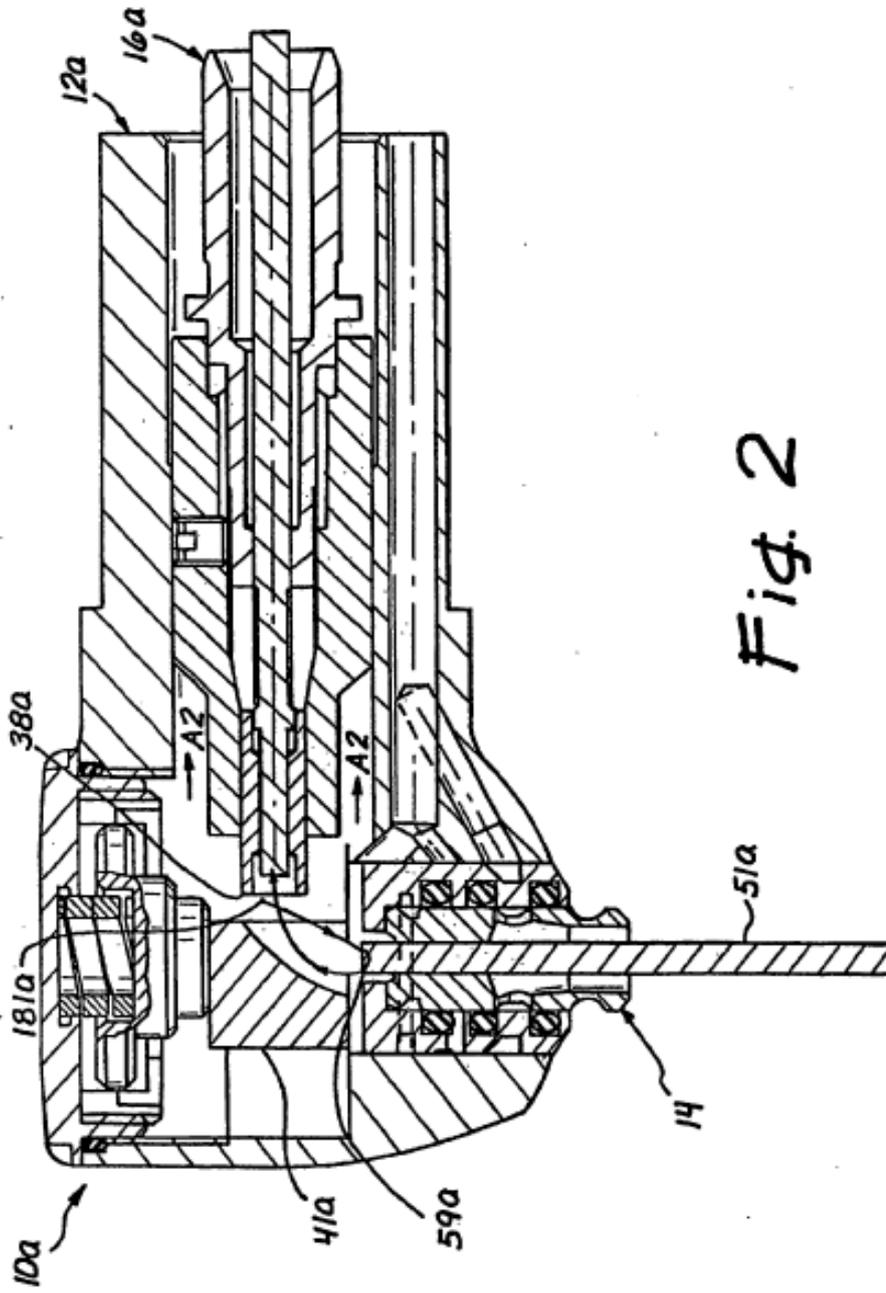


Fig. 2

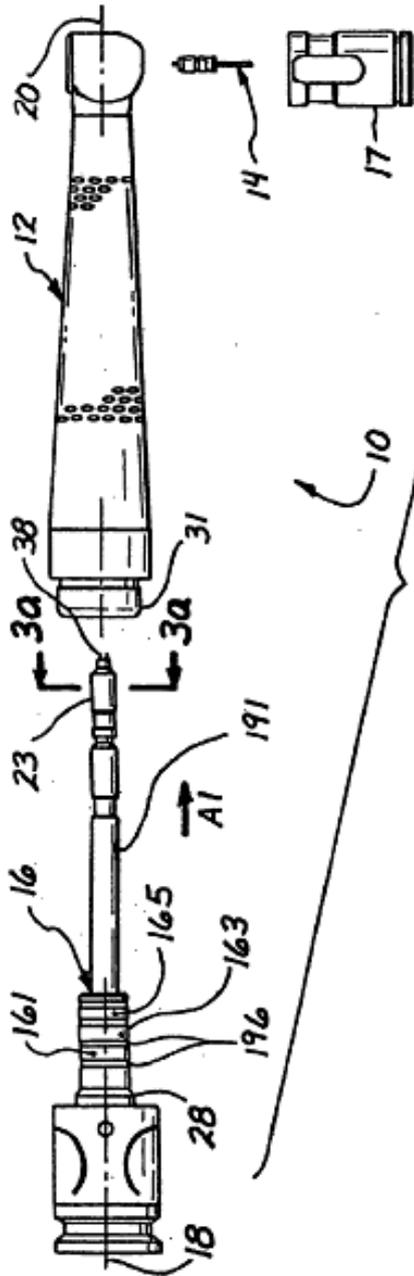


Fig. 3



Fig. 3a



Fig. 4a



Fig. 4b

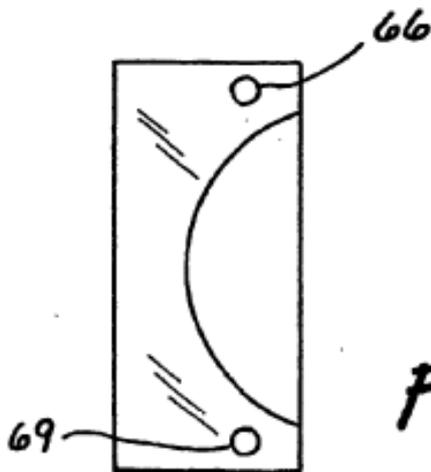


Fig. 4c

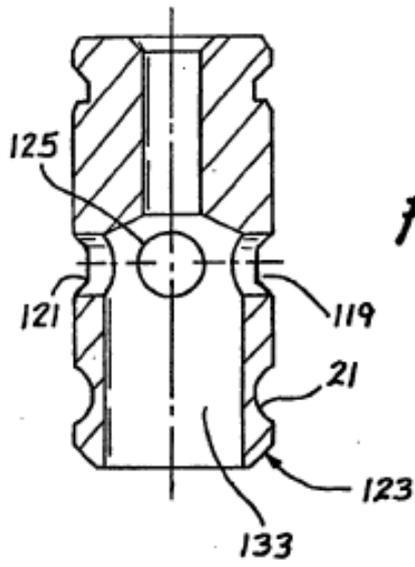


Fig. 5a

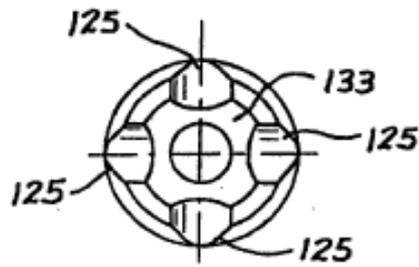


Fig. 5b

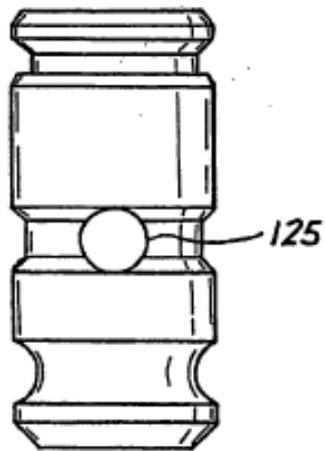


Fig. 5c

Fig. 6a

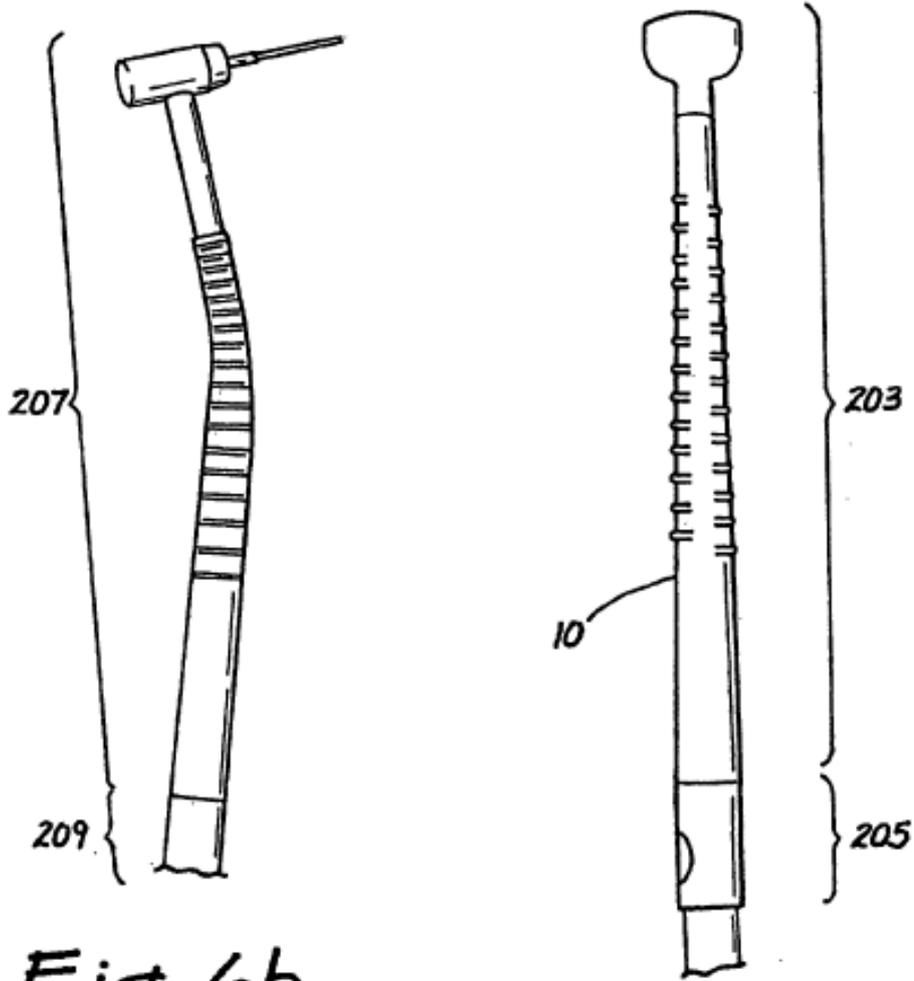
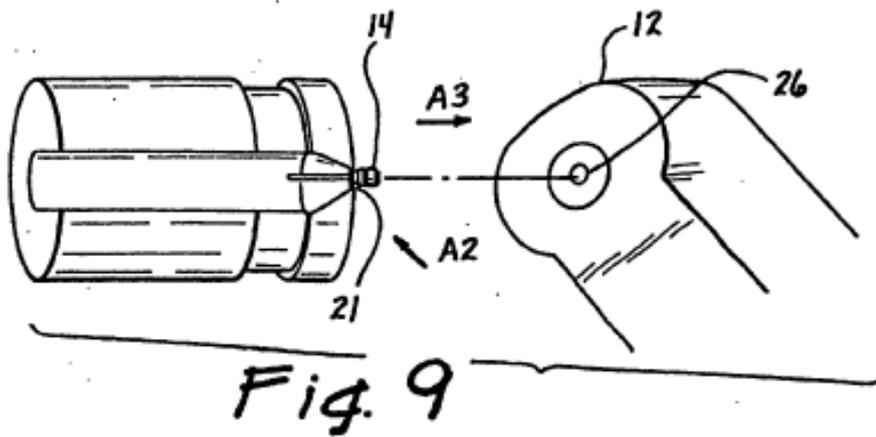
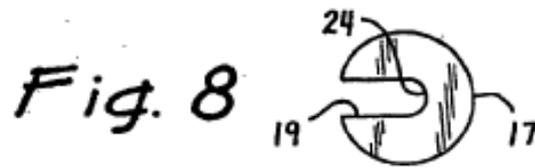
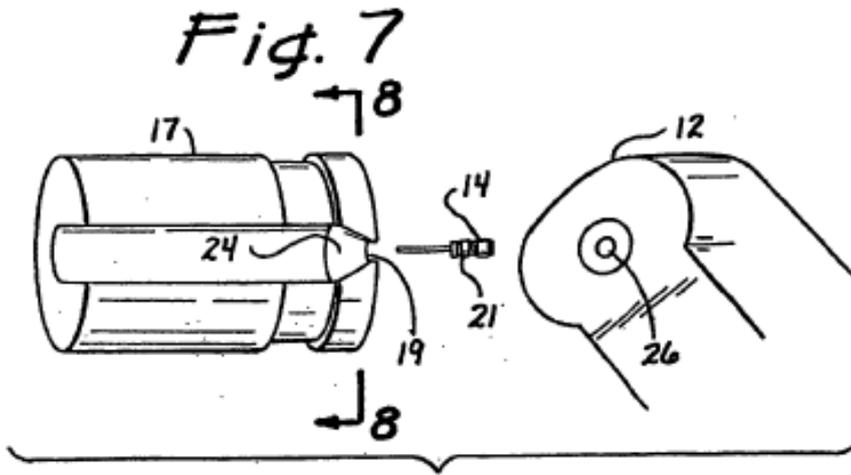


Fig. 6b



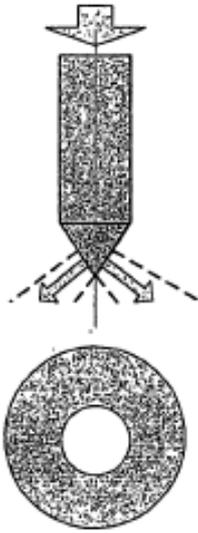


Fig 10a



Fig.10c

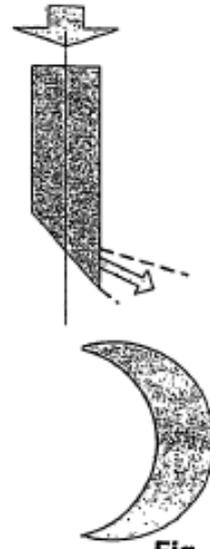


Fig. 10d

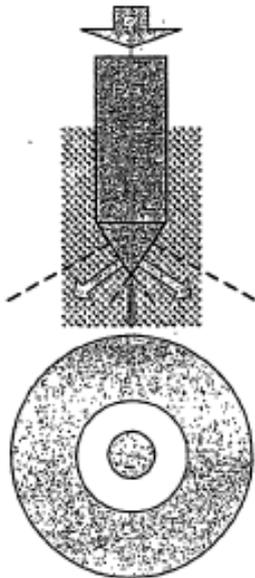


Fig. 11

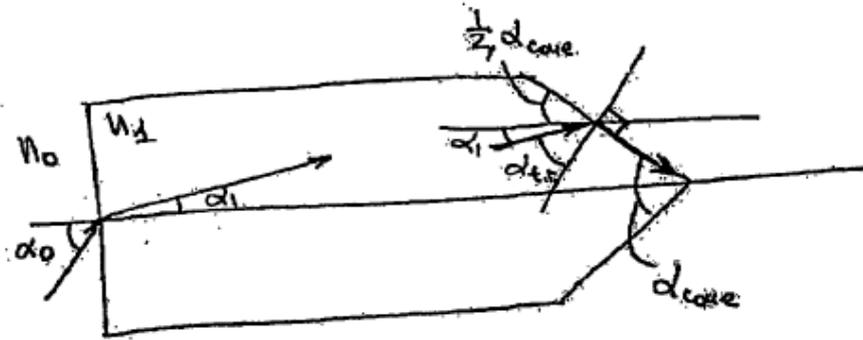


Fig 10b



Fig. 12a



Fig. 12b



Fig. 13

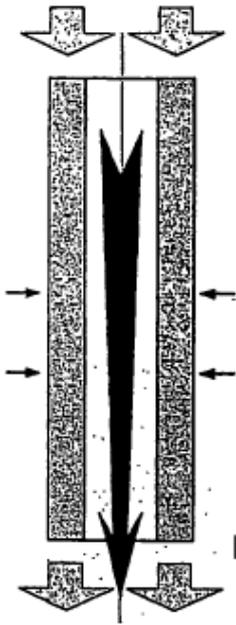


Fig. 14a.

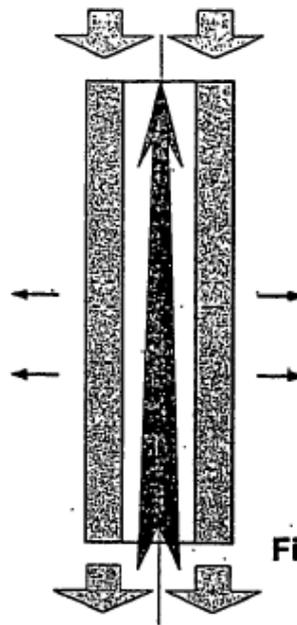


Fig. 14b.

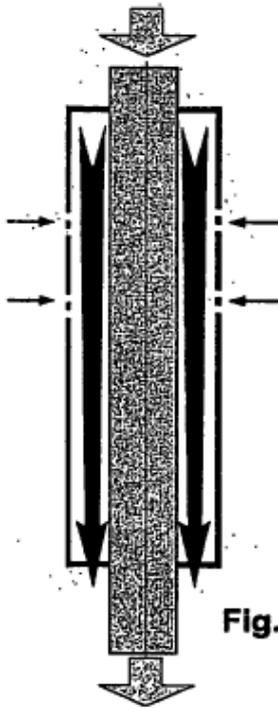


Fig. 15a.

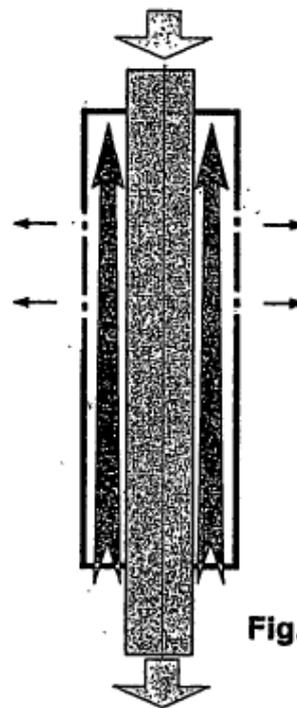


Fig. 15b.