

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 836 779**

51 Int. Cl.:

**A61B 18/20** (2006.01)

**A61B 18/22** (2006.01)

**A61C 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2011 PCT/US2011/020394**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2011 WO11085111**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2011 E 11732151 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.09.2020 EP 2521506**

54 Título: **Interruptor de dedo de pieza de mano para el accionamiento de instrumentación médica portátil**

30 Prioridad:

**06.01.2010 US 292697 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.06.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BERGER, JOHN y  
BOUTOUSOV, DMITRI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 836 779 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**

Interruptor de dedo de pieza de mano para el accionamiento de instrumentación médica portátil

**Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere en general a la instrumentación médica portátil y, más particularmente, a un aparato para facilitar el accionamiento de la instrumentación médica portátil.

**2. Descripción de la técnica relacionada**

10 Los métodos típicos para accionar herramientas manuales médicas y/o piezas de mano de láser pueden prevenir o al menos impedir el funcionamiento eficaz o la utilización óptima de la instrumentación. Por ejemplo, la activación de dispositivos médicos (por ejemplo, cortadores) en algunas situaciones, como en el contexto de procedimientos dentales con láser, por ejemplo, operar dentro de una cavidad bucal que puede ser particularmente compleja, puede plantear dificultades por ejemplo, en relación con la necesidad del usuario de cambiar la zona de agarre en un dispositivo y/o recolocar el dispositivo sin perder la capacidad de accionar el dispositivo.

15 Un método conocido de accionar un dispositivo médico incluye colocar un interruptor de dedo en un lado del dispositivo médico (por ejemplo, una pieza de mano de láser). El uso del interruptor de dedo, sin embargo, puede evitar que un usuario cambie fácilmente la zona de agarre del dispositivo y/o gire tal dispositivo mientras está en uso, reduciendo así la utilidad o usabilidad del dispositivo (por ejemplo, el láser).

20 Los interruptores configurados para activación remota, tal como en el ensamblaje de un interruptor de pie, pueden en algunos entornos abordar este problema, pero a costa de tener que agregar aún más hardware (por ejemplo, un pedal) a una serie de componentes (por ejemplo, interruptores) ya en su lugar para aplicaciones relacionadas o de otro tipo. Como se hace un gran esfuerzo para conservar los bienes inmuebles (por ejemplo, el piso y/o el espacio del mostrador) en la mayoría de los quirófanos quirúrgicos/clínicos, tales soluciones pueden tener una aceptación reducida por parte de los usuarios de la industria.

25 El documento US 5.451.735 describe un conmutador circunferencial que tiene una banda flexible eléctricamente conductora colocada alrededor y separada de una circunferencia exterior de un cuerpo tubular de modo que se forma un espacio de aire entre la banda y el cuerpo tubular. La banda está conectada eléctricamente a una placa de circuito, contenida dentro del cuerpo tubular, mediante un cable que pasa a través de un orificio circular en el cuerpo tubular. La placa de circuito está en contacto eléctrico con el cuerpo tubular, que también es conductor de la electricidad. El interruptor está en un primer estado en su posición normal, es decir, situado alrededor y separado de la circunferencia exterior del cuerpo tubular. El interruptor cambia de estado solo cuando cualquier parte de la banda hace contacto con el cuerpo tubular. Por tanto, cuando la banda se comprime al ser apretada, es decir, flexionada, la banda hace contacto eléctrico con el cuerpo tubular y el interruptor se encuentra en un segundo estado. Cuando se libera la presión sobre el interruptor, la banda vuelve a su posición original y rompe la conexión eléctrica, por lo que el interruptor vuelve al primer estado.

35 Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica anterior de un método de accionamiento de la instrumentación médica portátil que permita, por ejemplo, un reposicionamiento óptimo y/o eficiente de la instrumentación mientras está en uso sin requerir el sacrificio de un valioso espacio en el quirófano, tal como el requerido por un interruptor de pie. Existe una necesidad adicional de un método de accionamiento que permita un funcionamiento óptimo y/o eficiente de la instrumentación en entornos clínicos complejos.

**40 Sumario de la invención**

La invención está definida en las reivindicaciones adjuntas.

45 La presente invención aborda estas necesidades proporcionando una pieza de mano para instrumentación médica, la pieza de mano presenta una geometría circunferencial. La invención aquí descrita puede comprender, según una realización, un manguito interior, un manguito exterior de accionamiento dispuesto fuera del manguito interior, y un circuito interno que puede controlar el contacto con el manguito interior mediante una fuerza externa aplicada a al menos una parte del manguito exterior, estando dispuesto el circuito interno dentro del manguito interior.

Según otra realización, el manguito exterior puede comprender una pluralidad de nervios que tienen una sensación táctil, estando los nervios dispuestos axialmente en la pieza de mano y configurados para aplicar fuerza a una parte del manguito interior cuando la fuerza externa se aplica a al menos uno de los nervios.

50 Como ejemplo, la instrumentación médica puede comprender un láser médico y el circuito interno puede ser un circuito electrónico flexible unido permanentemente sobre un núcleo de un disipador de calor del láser. Además, el manguito interior puede comprender una membrana elástica que tenga una pluralidad de almohadillas internas pintadas con tinta conductora, las almohadillas internas normalmente no hacen contacto con el circuito interno. Las almohadillas

internas pueden corresponder con los nervios y las almohadillas internas pueden estar dispuestas para hacer contacto con el circuito interno cuando se aplica fuerza externa a al menos una de las nervios.

**Breve descripción de las figuras**

5 La FIG. 1 es una vista parcialmente seccionada de una pieza de mano de láser médica que muestra los componentes de una realización de la presente invención;

La FIG. 2 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 2-2' de la pieza de mano de láser médica de la FIG. 1;

La FIG. 3 es una vista despiezada de la pieza de mano de láser médica de la FIG. 1; y

10 La FIG. 4 es un diagrama de flujo que ilustra una implementación de un método de operar una realización de la presente invención para controlar un dispositivo médico.

**Descripción detallada de las realizaciones actualmente preferidas**

La siguiente descripción se refiere a un dispositivo láser dental.

Haciendo referencia más particularmente a los dibujos, la FIG. 1 es una vista parcialmente seccionada de un dispositivo o instrumento médico, tal como un cortador manual o un dispositivo de tratamiento, que se puede realizar, con referencia a la encarnación representada, como una pieza de mano de láser dental 100 que esclarece los componentes según una construcción/montaje a modo de ejemplo de la presente invención. La pieza de mano 100 típicamente tiene una forma axialmente simétrica (por ejemplo, nominalmente cilíndrica) que puede ser algo ahusada y/o que puede tener un tamaño y forma para ser sostenida y controlada por la mano (por ejemplo, una sola mano) de un usuario. La realización ilustrada comprende un manguito exterior 110 que puede incluir y/o alojar una pluralidad de nervios 115 que tienen una sensación táctil y/o están dispuestos axialmente, es decir, longitudinal o a lo largo de la longitud, en uno o más del manguito exterior 110 y la pieza de mano 100. Según una realización a modo de ejemplo, la pluralidad de nervios 115 comprende seis nervios espaciados aproximadamente a 60 grados alrededor de la pieza de mano 100, cuyos nervios 115 pueden comprender estructuras que se extienden aproximadamente un tercio o la mitad de la longitud de un dedo índice y/o estructuras que varían en longitud de aproximadamente una a aproximadamente dos pulgadas (25,4 mm a 50,8 mm). La realización ilustrada comprende además un manguito interior 125 que está rodeado por el manguito exterior 110. El manguito interior 125 puede estar formado con una pluralidad de almohadillas internas 130 situadas para corresponder con parte o con la totalidad de una o más posiciones de la pluralidad de nervios 115 del manguito exterior, extendiéndose las almohadillas 130 hacia dentro desde el resto del manguito interior 125. Las superficies interiores 135 de las almohadillas internas 130 pueden estar revestidas con material conductor, por ejemplo, tinta conductora. Un circuito electrónico flexible 140 puede estar dispuesto hacia dentro del manguito interior 125 y alineado con la pluralidad de almohadillas internas 130 y la pluralidad de nervios 115. Cada uno de la pluralidad de nervios 115 puede tener formado en una superficie interior del mismo un émbolo accionador 120 dispuesto aplicar una fuerza al manguito interior 125 cuando se aplica una fuerza a uno de los nervios 115. De esta manera, la fuerza aplicada a uno o más de los nervios 115 puede hacer que una superficie interior 135 de al menos una de las almohadillas interiores 130 haga contacto con el circuito electrónico flexible 140, cuyo contacto puede ser utilizado para accionar un dispositivo médico del cual la pieza de mano 100 puede ser parte. Es decir, aplicar una fuerza externa a uno o más de los nervios 115 puede activar un dispositivo de instrumentación médico, por ejemplo, un láser médico. Retirar la fuerza externa puede permitir que los nervios 115 adopten un estado de reposo, rompiendo así el contacto entre el circuito electrónico 140 y la superficie interior 135 del manguito interior 130 y desactivando el dispositivo de instrumentación médico.

La FIG. 2 es una vista en sección transversal, tomada a lo largo de la línea 2-2', de la pieza de mano 100 de la FIG. 1, siendo la pieza de mano 100 parte de un dispositivo médico, por ejemplo, un láser médico (no mostrado). La FIG. 2 ilustra un manguito exterior de accionamiento 110 con una pluralidad de nervios 115 formados en el mismo. Un circuito electrónico flexible 140 está dispuesto dentro de la pieza de mano 100, rodeando y, según una realización, unido permanentemente sobre un núcleo de un disipador de calor de un láser médico, y un manguito interno 125 está dispuesto entre los nervios y el circuito electrónico 140. Se puede colocar una pluralidad de almohadillas internas 130, formadas como parte del manguito interno 125, entre los nervios 115 y el circuito electrónico flexible 140. Los nervios 115, que pueden tener una sensación táctil, están situados fuera de una pluralidad correspondiente de émbolos de accionamiento 120 que, a su vez, pueden estar situados fuera de la pluralidad de almohadillas internas 130. Las superficies internas 135 de las almohadillas internas 130 pueden estar recubiertas con tinta conductora. La aplicación de una fuerza externa a uno o más de la pluralidad de nervios 115 puede hacer que los nervios 115 se deformen (y permanezcan deformados mientras se aplica la fuerza externa), haciendo que el émbolo del actuador 120 presione contra el manguito interior 125. En particular, debido a la alineación de los nervios 115 con las almohadillas internas 130, la aplicación de la fuerza externa puede hacer que la superficie interna 135 de las almohadillas internas 130 haga contacto con el circuito electrónico flexible 140. Este contacto puede iniciar el accionamiento, por ejemplo, la activación, del dispositivo médico, y la retirada de la fuerza externa puede desactivar el dispositivo médico.

Debe quedar claro que las nervios 115 están normalmente en el estado (o condición) de reposo cuando sustancialmente no se aplica fuerza a los nervios 115. Los nervios 115 pueden estar configurados para ser deformados

como respuesta a la aplicación de una fuerza externa a los nervios 115, fuerza que puede ser el resultado, por ejemplo, de simplemente apretar, por ejemplo, con un dedo, la pieza de mano 100. Cuando la fuerza externa (por ejemplo, apretar) se retira, por ejemplo, relajando una zona de agarre en la pieza de mano 100, los nervios 115 puede volver a la condición de reposo, rompiendo así el contacto entre la superficie conductora 135 del manguito interior y el circuito electrónico flexible 140. Esta acción de apretar/relajar puede proporcionar una función de conmutación momentánea para un dispositivo o instrumento médico manual, como la pieza de mano a modo de ejemplo para un láser médico.

La FIG. 3 es una vista despiezada de una realización de la pieza de mano 100 de las FIGS. 1 y 2. El manguito exterior 110, que incluye nervios (no ilustrados) para la sensación táctil y la facilidad de accionamiento, se demuestra que es extraíble en la FIG. 3, exponiendo así el manguito interior 125. Las almohadillas internas 130 que tienen superficies conductoras 135 están formadas en una superficie interior del manguito interior 125, aunque no se muestran en la FIG. 3. El manguito exterior extraíble 110 puede incluir una membrana exterior 145, que puede estar formada por un material de silicona. Como tal, el manguito exterior extraíble 110 puede constituir una carcasa exterior que se puede retirar y esterilizar, por ejemplo, en un autoclave, y reemplazar. Un diseño de interbloqueo formado por una parte macho 145 del manguito exterior 110 y una parte hembra 150 de la pieza de mano puede actuar para alinear adecuadamente los nervios 115 del manguito exterior 110 con las almohadillas internas 130.

La FIG. 4 es un diagrama de flujo que ilustra una implementación de un método de operar una realización de la presente invención para controlar un dispositivo médico. La implementación comienza en el paso 200 proporcionando una pieza de mano de láser médica que tiene una pluralidad de nervios dispuestos axialmente en una superficie exterior de la pieza de mano. Por ejemplo, las FIGS. 1, 2 y 3 presentan tres representaciones de una pieza de mano de láser médica 100 que puede ser proporcionada en el paso 200. El láser puede ser activado en el paso 205 aplicando fuerza sobre al menos uno de los nervios. Normalmente, la pieza de mano se sujeta en la mano de un usuario, por lo que la aplicación de la fuerza se puede hacer de forma natural y cómoda simplemente apretando la pieza de mano, la forma de la pieza de mano y la posición de los nervios encajan de forma natural en la mano en múltiples orientaciones. Mientras está activo, el láser se puede mover y operar fácilmente (por ejemplo, de manera equivalente) según cualquier procedimiento médico o dental apropiado sin la necesidad de cambiar la zona de agarre de la pieza de mano. Para desactivar el láser, la fuerza puede ser retirada en el paso 210 relajando la fuerza de presión en la pieza de mano. Nuevamente, no es necesario cambiar la zona de agarre básica de la pieza de mano para lograr la activación o desactivación del láser.

Según una característica de la presente invención, una punta de salida (por ejemplo, la FIG. 3) es intercambiable para permitir el cambio entre diferentes puntas de salida para la variación de funcionalidad, tal como un cambio de anchura, composición, forma de sección transversal y/o densidad de potencia de una salida y/o para limpieza/colocación en autoclave. La energía electromagnética emitida por la pieza de mano puede comprender energía láser y/o luz visible y puede funcionar para proporcionar o facilitar uno o más de las acciones de corte, ablación, desesterilización, reducción bacteriana, bioestimulación (por ejemplo, terapia de luz de bajo nivel), coagulación, remodelación, detección o tratamiento de caries e iluminación (por ejemplo, con luz visible). En ciertas implementaciones, la energía electromagnética puede comprender una o más de una fuente de energía electromagnética de ablación y/o una fuente de energía electromagnética de iluminación, y/o una fuente de energía electromagnética de alteración del tejido, y/o una fuente de energía electromagnética de bioestimulación. La superficie objetivo puede comprender, por ejemplo, uno o más de tejido dental, hueso, cartílago y tejido blando, tal como piel o tejido de la cavidad nasal.

Según ciertos aspectos de la presente invención, la producción de energía puede comprender uno o más de: energía electromagnética de ablación de tejido duro, energía electromagnética de terapia de luz de bajo nivel (LLLT), energía electromagnética de bioestimulación de tejidos, energía electromagnética visible, luz coherente, una o más de una longitud de onda dentro de un rango de aproximadamente 2,69 a aproximadamente 2,80 micrones y una longitud de onda de aproximadamente 2,94 micrones, y energía electromagnética generada por uno o más de un láser Er: YAG, un láser Er: YSGG, un Er, un láser Cr: YSGG y un láser CTE: YAG.

En una implementación, una estructura (por ejemplo, una cánula(s) u orificio(s)) puede estar configurada para dirigir el líquido en una dirección hacia el extremo distal de la punta de salida. Por ejemplo, un fluido puede ser dirigido distalmente a lo largo de una superficie exterior (por ejemplo, toda o sustancialmente toda la superficie exterior, cerca del extremo distal) de la punta de salida. En otra implementación, se puede suministrar fluido a través de uno o más espacios dispuestos entre una superficie exterior de una guía de ondas de energía electromagnética (por ejemplo, fibra óptica) y la superficie interior de una cánula. El fluido puede ser un líquido o puede comprender una combinación de líquido y gas. En ciertas implementaciones, el líquido es o comprende agua, y en otras implementaciones es o comprende tanto aire como agua que, por ejemplo, se pueden mezclar antes o dentro del espacio. Por ejemplo, el fluido puede comprender partículas de fluido atomizadas formadas a partir de una mezcla de aire presurizado y agua y suministradas a través del espacio para salir desde la salida de fluido.

Según otras implementaciones, el aparato puede comprender una salida de fluido que está configurada para emitir fluido en las proximidades del extremo distal del aparato, en donde: la salida de fluido comprende un atomizador configurado para colocar partículas de fluido atomizadas en un volumen por encima de la superficie objetivo. Además, la guía de ondas de energía electromagnética está configurada para impartir cantidades relativamente grandes de energía a las partículas de fluido atomizadas en el volumen por encima de la superficie objetivo para expandir así las partículas de fluido atomizadas e impartir fuerzas disruptivas sobre la superficie objetivo.

Según otro aspecto de la presente invención, una pieza de mano médica incluye un alojamiento de pieza de mano y una fuente de energía electromagnética dispuesta dentro del alojamiento de la pieza de mano y adaptada para emitir energía electromagnética desde un extremo distal del alojamiento de la pieza de mano. Una fuente de iluminación está dispuesta dentro del alojamiento de la pieza de mano para proyectar luz desde el extremo distal del alojamiento de la pieza de mano sobre una superficie objetivo. La fuente de iluminación puede incluir un haz de fibra óptica. También puede estar dispuesta una línea de medicación dentro del alojamiento de la pieza de mano para extraer la medicación a través de un extremo distal del alojamiento de la pieza de mano sobre una superficie objetivo.

Cualquiera o más de una salida y/o función, tal como una o más (por ejemplo, todas) las salidas y funciones mencionadas, pueden ser accionables independientemente por una correspondiente o más de los nervios. Por ejemplo, diferentes nervios pueden proporcionar diferentes funciones. Además de y/o como una alternativa a los nervios que están dispuestas axialmente en la pieza de mano, uno cualquiera o más de los nervios pueden estar dispuestos radialmente en la pieza de mano. Uno cualquiera o más de los nervios pueden contener una forma, alineación (por ejemplo, axial, radial o una combinación de las mismas) y/o textura diferentes a las otras, y/o una cualquiera o más de las diferentes formas o texturas pueden corresponder a una cualquiera o más de las salidas o funciones.

Según ciertas implementaciones, la energía láser de una fibra troncal es producida desde una fibra de potencia o de tratamiento y es dirigida, por ejemplo, a un fluido (por ejemplo, un rociado de aire y/o agua o una distribución atomizada de partículas de fluido de una conexión de agua y/o una conexión de pulverización cerca de un extremo de salida de una pieza de mano) que se emite desde una salida de fluido de una pieza de mano sobre una superficie objetivo (por ejemplo, uno o más de un diente, hueso, cartílago y tejido blando). La salida de fluido puede comprender una pluralidad de salidas de fluido, dispuestas concéntricamente alrededor de una fibra de potencia, como se describe, por ejemplo, en la solicitud 11/042.824 y la solicitud provisional 60/601.415. La fibra de potencia o de tratamiento se puede conectar a una fuente de energía electromagnética que comprende una o más longitudes de onda dentro de un intervalo de aproximadamente 2,69 a aproximadamente 2,80 micrómetros y una longitud de onda de aproximadamente 2,94 micrómetros. En ciertas implementaciones, la fibra de potencia se puede conectar a uno o más de un láser Er:YAG, un láser Er:YSGG, un Er, un láser Cr:YSGG y un láser CTE:YAG, y en casos particulares se puede conectar a uno de un láser de estado sólido Er, Cr: YSGG que tiene una longitud de onda de aproximadamente 2,789 micrómetros y un láser de estado sólido Er: YAG que tiene una longitud de onda de aproximadamente 2,940 micrómetros. Un aparato que incluye la estructura correspondiente para dirigir energía electromagnética en una distribución atomizada de partículas de fluido por encima de una superficie objetivo se describe, por ejemplo, en la Patente 5.574.247, a la que se hace referencia más adelante, que describe la impartición de energía láser en partículas fluidas para aplicar así fuerzas disruptivas a la superficie objetivo.

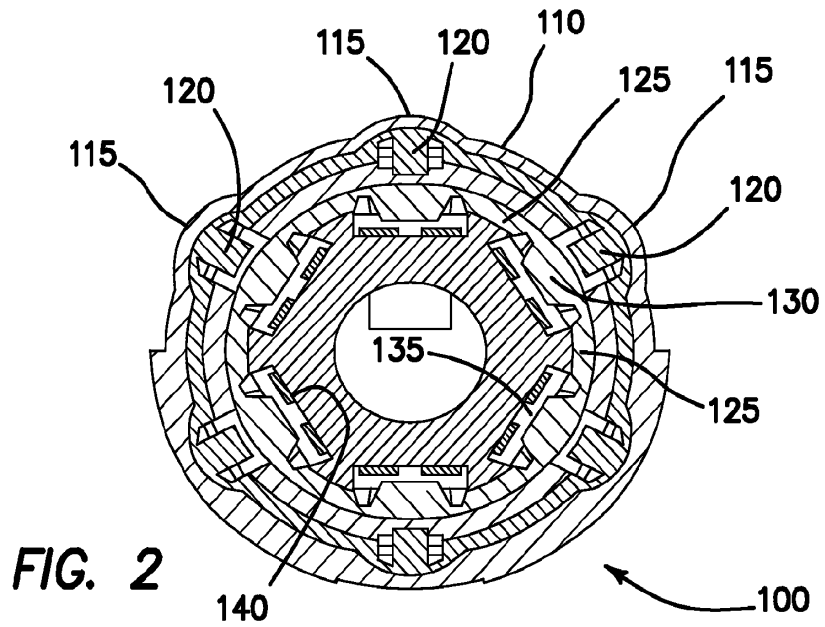
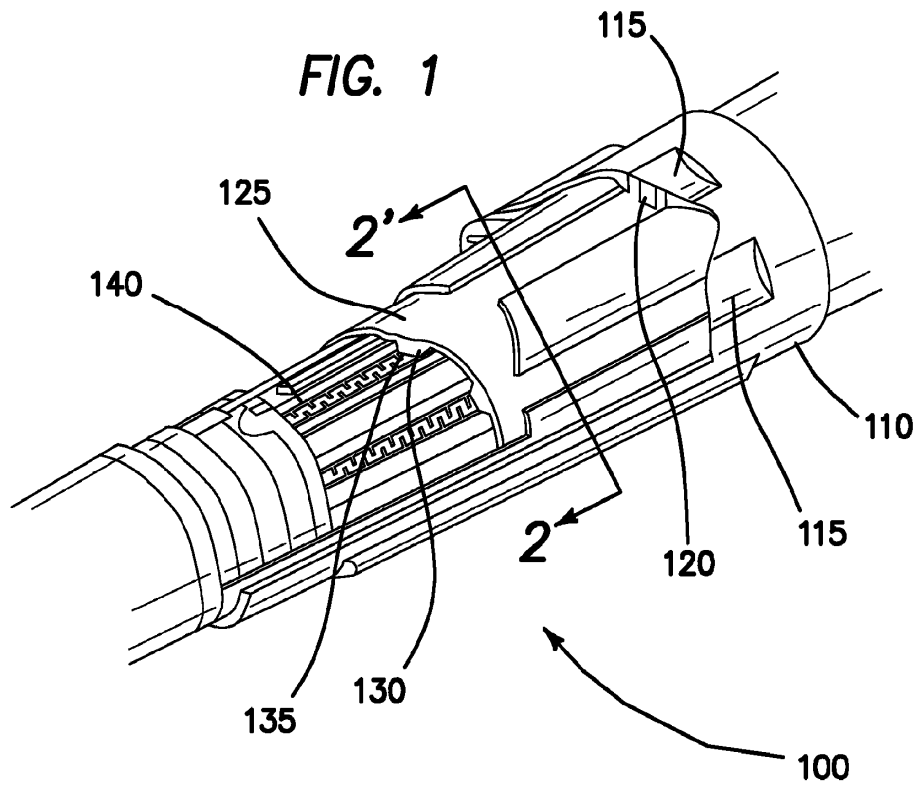
Por medio de la divulgación en este documento, se ha descrito un conjunto de láser que puede emitir radiación electromagnética útil para diagnosticar, monitorizar y/o afectar a una superficie objetivo. En el caso de procedimientos que utilizan radiación de punta de fibra óptica, una sonda puede incluir una o más fibras de potencia o de tratamiento para transmitir radiación de tratamiento a una superficie objetivo para tratar (por ejemplo, realizar una ablación) una estructura dental, tal como dentro de un canal. En cualquiera de las realizaciones descritas en este documento, la luz para iluminación y/o diagnóstico se puede transmitir simultáneamente con, o de forma intermitente con o separada de, la transmisión de radiación de tratamiento y/o de la salida o salidas de fluido.

Los aspectos y ejemplos de las realizaciones que no están dentro del alcance de las reivindicaciones se proporcionan únicamente con fines ilustrativos y no forman parte de la presente invención. La invención se define en las reivindicaciones de la siguiente manera:

**REIVINDICACIONES**

1. Una pieza de mano (100) que presenta geometría circunferencial para un dispositivo médico, comprendiendo la pieza de mano (100):
- 5 un manguito exterior de accionamiento (110) que comprende una pluralidad de nervios (115) que tienen una sensación táctil, estando los nervios (115) dispuestos axialmente sobre el manguito exterior (110);
- un manguito interior (125);
- un circuito interno (140) que está dispuesto dentro del manguito interior (125);
- 10 en donde el manguito exterior (110) está dispuesto fuera del manguito interior (125), estando configurado el manguito exterior (110) para aplicar fuerza a una parte del manguito interior (125) cuando se aplica una fuerza externa a al menos uno de los nervios (115);
- en donde la pieza de mano está configurada de tal manera que
- la aplicación de la fuerza a una o más de los nervios (115) provoca que una superficie interior (135) del manguito interior (125) haga un contacto físico con el circuito interno (140), contacto que puede ser utilizado para accionar el dispositivo médico, y
- 15 la retirada de la fuerza externa permite que los nervios (115) adopten un estado de reposo, rompiendo así el contacto entre el circuito interno (140) y la superficie interna (135) del manguito interior (125), lo que desactiva el dispositivo médico.
2. La pieza de mano (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde:
- 20 el circuito interno (140) es un circuito electrónico flexible unido permanentemente sobre un núcleo de un disipador de calor del láser;
- el manguito interior (125) comprende una membrana elástica que tiene una pluralidad de almohadillas internas (130) pintadas con tinta conductora, estando las almohadillas internas (130) cargadas para no hacer contacto con el circuito interno (140);
- las almohadillas internas (130) se corresponden con los nervios (115); y
- 25 las almohadillas internas (130) están dispuestas para hacer contacto con el circuito interno (140) cuando la fuerza externa se aplica a al menos uno de los nervios (115).
3. La pieza de mano (100) como se expone en la reivindicación 1 o 2, en donde:
- los nervios (115) adoptan una condición normalmente en reposo en donde las almohadillas internas (130) no hacen contacto con el circuito interno (140) cuando sustancialmente no se aplica fuerza a los nervios (115);
- 30 los nervios (115) están configurados para deformar y colocar las almohadillas internas (130) en contacto con el circuito interno (140) cuando se aplica la fuerza externa a los nervios (115); y
- los nervios (115) están configurados para volver a la condición de reposo cuando se retira la fuerza externa, proporcionando así una función de conmutación momentánea.
4. La pieza de mano (100) como se expone en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde:
- 35 el manguito exterior (110) comprende una membrana exterior (145) unida a una cubierta extraíble;
- y la cubierta se puede quitar y esterilizar por separado.
5. La pieza de mano (100) como se expone en la reivindicación 4, en donde la membrana exterior (145) comprende silicona.
- 40 6. La pieza de mano (100) como se expone en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la pluralidad de nervios (115) comprende seis nervios separados aproximadamente 60 grados, teniendo los nervios (115) una longitud que varía de aproximadamente 2,54 a aproximadamente 5,08 cm (aproximadamente 1 a aproximadamente 2 pulgadas).
7. La pieza de mano (100) como se expone en la reivindicación 6, en donde:
- el circuito electrónico (140) comprende un circuito electrónico flexible; y
- 45 los nervios (115) están separados alrededor de la circunferencia de la pieza de mano (100).

8. La pieza de mano (100) como se expone en la reivindicación 6 o 7, en donde:  
los nervios (115) están aproximadamente separados equidistantemente alrededor de la circunferencia de la pieza de mano;
- 5 el manguito interior (125) comprende una membrana elástica que tiene una pluralidad de almohadillas internas (131) revestidas con material conductor; y
- las almohadillas internas (130) están alineadas con los nervios (115) y están dispuestas para entrar en contacto con el circuito electrónico (140) cuando se aplica fuerza externa a al menos uno de los nervios (115).
9. La pieza de mano (100) como se expone en la reivindicación 8, en donde el material conductor es tinta conductora.
- 10 10. La pieza de mano (100) como se expone en la reivindicación 8 o 9, en donde la pluralidad de nervios (115) comprende aproximadamente seis nervios (115) separados aproximadamente equidistantemente alrededor de la circunferencia de la pieza de mano (100).
- 15 11. La pieza de mano (100) como se expone en cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en donde los nervios (115) tienen una longitud que varía de aproximadamente 2,54 a aproximadamente 5,08 cm (aproximadamente 1 a aproximadamente 2 pulgadas).



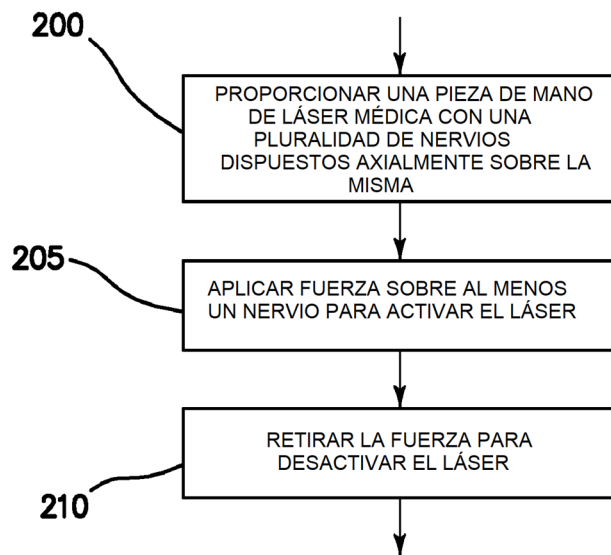
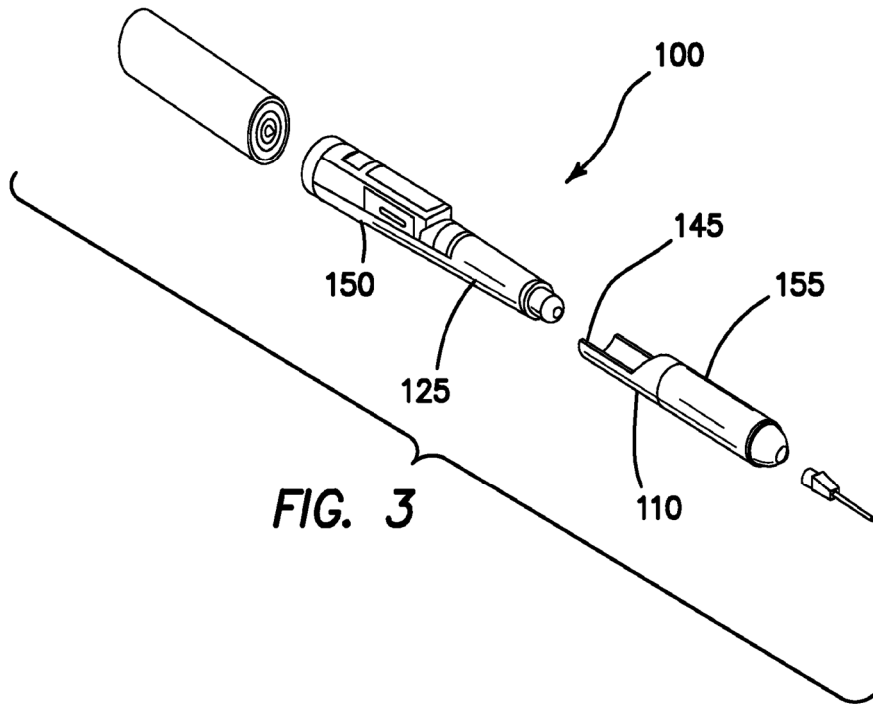


FIG. 4