

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 697**

51 Int. Cl.:

A61F 9/008	(2006.01)	B23K 26/32	(2014.01)
A61B 1/00	(2006.01)		
A61B 1/07	(2006.01)		
B23K 101/04	(2006.01)		
B23K 101/20	(2006.01)		
B23K 103/08	(2006.01)		
B23K 103/12	(2006.01)		
B23K 103/18	(2006.01)		
B23K 26/211	(2014.01)		
B23K 26/282	(2014.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015** **PCT/US2015/030355**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2015** **WO15195225**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015** **E 15809114 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024** **EP 3134045**

54 Título: **Sonda quirúrgica con acoplamiento de enclavamiento**

30 Prioridad:

19.06.2014 US 201414309701

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

11.07.2024

73 Titular/es:

ALCON INC. (100.0%)
Rue Louis-d'Affry 6
1701 Fribourg, CH

72 Inventor/es:

ARTSYUKHOVICH, ALEX;
BOUCH, DUSTIN y
SMITH, RON T.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 975 697 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

Sonda quirúrgica con acoplamiento de enclavamiento

Antecedentes

Campo técnico

- 5 Las realizaciones divulgadas en el presente documento se refieren a sondas quirúrgicas oftálmicas. Más específicamente, las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a una sonda quirúrgica con un acoplamiento de enclavamiento.

Técnica relacionada

- 10 Las sondas quirúrgicas oftálmicas suministran luz a una zona quirúrgica para diversas aplicaciones. Por ejemplo, en fotocoagulación panretiniana del tejido de la retina, puede ser deseable suministrar luz láser a múltiples puntos en la retina durante el procedimiento. Los múltiples puntos pueden generarse a partir de un haz de entrada individual mediante la división del haz individual utilizando un divisor de haz difractivo. El divisor de haz puede fijarse en el extremo distal de una sonda quirúrgica utilizando un adhesivo. También pueden unirse uno o más componentes de la sonda quirúrgica utilizando un adhesivo. Las sondas quirúrgicas, tales como las descritas en la solicitud de patente US 15 N° 12/959.533, presentada el 3 de Diciembre de 2010, pueden utilizarse para estas aplicaciones.

- 20 El suministro de luz a la zona quirúrgica puede ser complicado por diversas razones. Aunque la mayoría de la luz del haz dividido puede transmitirse a la zona quirúrgica, la sonda quirúrgica puede absorber cierta parte de la luz. Debido a que algunos componentes de la sonda quirúrgica pueden ser malos conductores del calor, se pueden desarrollar en la sonda quirúrgica "puntos calientes". Se puede producir una degradación y/o un fallo cuando se desarrollan puntos calientes cerca de componentes que están unidos mediante un adhesivo.

Se puede conseguir cierta mejora de la integridad estructural de las sondas quirúrgicas utilizando materiales térmicamente conductores, tales como aquellos descritos en la solicitud de patente US N° 13/565.041, presentada el 2 de Agosto de 2012. La utilización de dichos materiales permite una transferencia de calor más eficaz desde las áreas que absorben la luz y disminuye la posibilidad de que se desarrollen puntos calientes.

- 25 A pesar de todo, pueden darse circunstancias inusuales durante la manipulación de las sondas quirúrgicas que pueden causar un fallo por alta temperatura. Por ejemplo, es posible que haya sangre en la punta distal de una sonda quirúrgica. La luz que normalmente atravesaría una sonda quirúrgica con una transmitancia alta puede ser absorbida por la sangre. Esto puede causar que la sangre se caliente hasta temperaturas altas. Este calor se puede transferir hacia uno o más elementos de la sonda quirúrgica que están unidos mediante un adhesivo, y puede dar como resultado una temperatura por encima de la temperatura de degradación del adhesivo. En ciertas circunstancias, uno o 30 más elementos de la sonda quirúrgica pueden separarse de la sonda durante un procedimiento quirúrgico.

El documento US 2013/114927 A1 se refiere a sondas quirúrgicas ópticas y, más particularmente, a una sonda láser de múltiples puntos con un elemento óptico facetado y a un método para la formación de dicha sonda.

- 35 El documento US 2013/041356 A1 se refiere a una sonda quirúrgica láser de múltiples puntos que usa elementos ópticos facetados. La sonda quirúrgica óptica incluye una pieza de mano configurada para acoplarse ópticamente a una fuente de luz y una cánula en un extremo distal de la pieza de mano.

- 40 El documento US 2007/195538 A1 se refiere a un componente óptico que puede fijarse a una parte extrema de un miembro guía óptico y a un miembro convertidor de luz usado en el componente óptico. El componente óptico comprende una tapa que tiene una parte de acoplamiento que define un orificio acoplado con un miembro de extremo de un miembro guía de luz, y una parte de configuración que define una abertura conectada al orificio en la parte de acoplamiento, y un miembro convertidor de luz dispuesto en la abertura formada en la parte de configuración.

El documento JP H08 304668 A se refiere a un método de soldadura por puntos mediante láser que proporciona precisión en el posicionamiento de los elementos ópticos.

- 45 En consecuencia, existe una necesidad de dispositivos, sistemas y métodos mejorados que mejoren la integridad estructural de las sondas quirúrgicas abordando una o más de las necesidades analizadas anteriormente.

Sumario

La solución presentada cumple una necesidad médica no satisfecha con una solución singular para proporcionar un acoplamiento de enclavamiento inducido por láser con el fin de aumentar la resistencia y la integridad estructural de una unión cánula/casquillo entre un conjunto proximal y un conjunto distal en una sonda óptica.

Se apreciará que el alcance de la invención se indica en las reivindicaciones independientes. Se proporcionan características adicionales en las reivindicaciones dependientes.

5 De manera coherente con algunas realizaciones, se proporciona un método de fabricación de una sonda óptica para su utilización en procedimientos oftálmicos que comprende: posicionar una cánula alrededor de una parte distal de un casquillo, donde una fibra óptica se extiende, al menos parcialmente, a través del casquillo hacia un elemento óptico dispuesto dentro de una parte distal de la cánula; y acoplar la cánula al casquillo aplicando energía láser a la cánula, tal como se define en la reivindicación 1.

10 De manera coherente con algunas realizaciones, se proporciona una sonda óptica según se define en la reivindicación 11 y que incluye: una sonda óptica que tiene un casquillo; una cánula dispuesta alrededor de una parte distal del casquillo, donde la cánula y el casquillo están acoplados entre sí mediante unas deformaciones de ajuste en el casquillo y la cánula; y una fibra óptica posicionada, al menos parcialmente, dentro de la sonda óptica, donde la fibra óptica está configurada de manera que reciba una luz desde una fuente de luz y guíe la luz hasta un elemento óptico posicionado dentro de una parte distal de la cánula.

15 De manera coherente con algunas realizaciones, se proporciona un sistema quirúrgico oftálmico tal como se define en la reivindicación 20 y que incluye: una fuente de luz configurada de manera que genere una luz; y una sonda óptica que está conectada ópticamente con la fuente de luz, donde la sonda óptica incluye un casquillo; una cánula dispuesta alrededor de una parte distal de la cánula, donde la cánula y el casquillo están acoplados entre sí mediante unas deformaciones de ajuste en el casquillo y la cánula; y una fibra óptica posicionada, al menos parcialmente, dentro de la sonda óptica, donde la fibra óptica está configurada de manera que reciba la luz desde la fuente de luz y guíe la luz hasta un elemento óptico posicionado dentro de una parte distal de la cánula.

A partir de la siguiente descripción detallada se harán evidentes aspectos, características y ventajas adicionales de la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

25 La Fig. 1 es un diagrama de flujo que ilustra un método de fabricación de una sonda óptica con un acoplamiento de enclavamiento para su utilización en procedimientos oftálmicos.

La Fig. 2a es un diagrama que ilustra una sonda óptica.

La Fig. 2b es un diagrama que ilustra una sonda óptica.

La Fig. 3 es un diagrama que ilustra una sonda óptica.

La Fig. 4a es un diagrama que ilustra una sonda óptica.

30 La Fig. 4b es un diagrama que ilustra una sonda óptica.

La Fig. 5a es un diagrama que ilustra una sonda óptica.

La Fig. 5b es un diagrama que ilustra una sonda óptica.

La Fig. 6a es un diagrama que ilustra una sonda óptica.

La Fig. 6b es un diagrama que ilustra una sonda óptica.

35 La Fig. 7 es un diagrama que ilustra un sistema quirúrgico oftálmico.

En los dibujos, los elementos que se designan de la misma manera tienen funciones iguales o similares.

Descripción detallada

40 En la siguiente descripción se exponen detalles específicos que describen ciertas realizaciones. No obstante, para una persona experta en la técnica será evidente que las realizaciones divulgadas pueden llevarse a la práctica sin algunos o la totalidad de estos detalles específicos. Las realizaciones específicas presentadas pretenden ser ilustrativas, pero no limitativas. Una persona experta en la técnica puede concebir otro material que, aunque no se describa específicamente en el presente documento, se encuentre dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

45 La presente divulgación describe una configuración de interferencia y/o de enclavamiento mecánico basada en la aplicación de energía láser a una unión cánula/casquillo en una sonda óptica. El acoplamiento de enclavamiento en la unión cánula/casquillo proporciona una sonda óptica más robusta desde el punto de vista térmico. Es decir, las sondas ópticas según la presente divulgación pueden ser menos susceptibles a un fallo por temperatura alta.

Los dispositivos, sistemas y métodos de la presente divulgación proporcionan numerosas ventajas, que incluyen: (1) la capacidad de soportar temperaturas más altas con menos riesgo de degradación de la unión cánula/casquillo; (2) la menor probabilidad de que la cánula se separe del casquillo durante un procedimiento quirúrgico; (3) proporcionar un medio secundario (por ejemplo, además de un adhesivo) para aumentar la resistencia y conservar la integridad estructural de la unión cánula/casquillo; (4) la capacidad para continuar con la utilización de un material de fijación térmicamente conductor en la unión cánula/casquillo; y (5) la capacidad de fabricarlos de una manera rentable adecuada para un componente desechable.

La Fig. 1 proporciona un diagrama de flujo de un método 100 de fabricación de una sonda óptica con un acoplamiento de enclavamiento para su utilización en procedimientos oftálmicos. El método 100 incluye posicionar una cánula alrededor de una parte distal de un casquillo (paso 102). Una fibra óptica se extiende al menos parcialmente a través del casquillo hacia un elemento óptico que puede disponerse dentro de una parte distal de la cánula. El método 100 puede incluir aplicar un material de fijación al casquillo y/o a la cánula. El posicionamiento de la cánula en el método 100 puede incluir alinear la fibra óptica y el elemento óptico para una comunicación óptica (paso 104). El método 100 incluye acoplar la cánula al casquillo aplicando energía láser a la cánula (paso 106). El acoplamiento de la cánula al casquillo en el método 100 puede incluir aplicar la energía láser alrededor de un perímetro de la cánula. La energía láser puede aplicarse de manera intermitente o continua alrededor del perímetro de la cánula.

En el método 100, el acoplamiento de la cánula al casquillo incluye generar unas deformaciones de ajuste en la cánula y el casquillo. La generación de las deformaciones de ajuste en el método 100 puede incluir generar una característica de enclavamiento que restringe el desplazamiento longitudinal de la cánula con relación al casquillo. Las deformaciones de ajuste pueden incluir una muesca en el casquillo y/o una protrusión radial hacia el interior en la cánula. En el método 100, el acoplamiento de la cánula al casquillo puede incluir ajustar directa y/o indirectamente la protrusión de la cánula a la muesca del casquillo. Puede disponerse un material de fijación entre la cánula y el casquillo. El método 100 puede incluir además seleccionar los valores de al menos uno o más de los siguientes parámetros variables adecuados para generar las deformaciones de ajuste: longitud de onda, potencia, densidad de potencia, patrón de pulsos, irradiancia máxima, duración de los pulsos y tamaño del punto de la energía láser.

El método 100 puede entenderse mejor haciendo referencia a las Figs. 2a-6 que ilustran vistas de secciones transversales de una sonda 200 óptica durante diversas etapas del método 100. A este respecto, en las Figs. 2a-6 puede observarse una parte distal de la sonda 200 óptica. La sonda 200 óptica puede incluir uno o más elementos adicionales próximos al casquillo 240. Por ejemplo, la sonda 200 óptica puede incluir una empuñadura, un mango, etc. La sonda 200 óptica puede incluir un eje 202 longitudinal.

La sonda 200 óptica incluye una cánula 220. La cánula 220 puede configurarse de manera que se inserte a través de la esclerótica, a un ojo durante un procedimiento quirúrgico oftálmico. La cánula 220 puede posicionarse coaxialmente con respecto al eje 202 longitudinal o paralelamente al mismo. La cánula 220 puede estar formada por o puede incluir un material con una conductividad térmica alta. Un material con una conductividad térmica alta puede facilitar la transferencia de calor a través de la cánula 220 y entre los diferentes elementos de la sonda 200 óptica. Un material con una conductividad térmica alta puede prevenir también los puntos calientes localizados. La cánula 220 puede estar formada por o puede incluir también un material con un punto de fusión alto. Un material con punto de fusión alto puede prevenir una degradación no deseada de la cánula 220 a las temperaturas que pueden darse durante un procedimiento quirúrgico oftálmico. Por ejemplo, la cánula 220 puede estar formada por o puede incluir un metal, tal como, platino, paladio, oro u otro(s) material(es) adecuado(s).

La cánula 220 puede incluir una parte 222 proximal y una parte 224 distal. La cánula 220 incluye un elemento 270 óptico posicionado dentro de la parte 224 distal. La cánula 220 y el elemento 270 óptico pueden describirse colectivamente como un conjunto distal de la sonda 200 óptica. El elemento 270 óptico puede estar configurado de manera que reciba y transmita luz desde la sonda 200 óptica y hacia la zona quirúrgica (por ejemplo, sobre la retina) durante un procedimiento oftálmico. El elemento 270 óptico puede estar configurado también de manera que divida un haz de luz en múltiples haces secundarios y que enfoque los haces secundarios mientras se transmiten hacia la zona quirúrgica. Por ejemplo, el elemento 270 óptico puede incluir una lente 280 esférica y un medio 290 óptico. El medio 290 óptico puede estar formado por o puede incluir vidrio o un adhesivo óptico. El medio 290 óptico puede incluir facetas en la superficie proximal o de recepción de luz, que pueden dividir un haz de luz en múltiples haces secundarios. Los múltiples haces secundarios pueden ser enfocados por la lente 280 esférica. La lente 280 esférica puede estar formada por o puede incluir zafiro, circonio cúbico, vidrio BK7 u otro(s) material(es) adecuado(s).

La sonda 200 óptica incluye un casquillo 240. El casquillo 240 puede posicionarse coaxialmente con respecto al eje 202 longitudinal o paralelamente al mismo. Tal como se ha descrito de manera similar con respecto a la cánula 220, el casquillo 240 puede estar formado por o puede incluir también un material con una conductividad térmica alta y/o un punto de fusión alto. Por ejemplo, el casquillo 240 puede estar formado por o puede incluir un metal, tal como, platino, paladio, oro, cobre u otro(s) material(es) adecuado(s).

Una fibra 260 óptica se extiende a través del casquillo 240. La fibra 260 óptica puede extenderse a través de otros

elementos de la sonda 200 óptica posicionados próximos al casquillo 240, tal como una empuñadura. La fibra 260 óptica puede extenderse también en el exterior de la sonda 200 óptica. El casquillo 240 y la fibra 260 óptica pueden describirse colectivamente como un conjunto proximal de la sonda 200 óptica. La fibra 260 óptica está configurada de manera que reciba luz desde una fuente 310 de luz (tal como se ilustra, por ejemplo, en la Fig. 7) y dirija la luz hacia el elemento 270 óptico. La fibra 260 óptica puede ser una fibra individual o un haz de fibras.

Haciendo referencia a la Fig. 1, 2a y 2b, en el paso 102, el método 100 incluye posicionar la parte 222 proximal de la cánula 220 alrededor de una parte 244 distal del casquillo 240. La totalidad o cierta parte del casquillo 240 puede posicionarse y/o disponerse dentro de la cánula 220. Por ejemplo, la parte 244 distal del casquillo 240 puede posicionarse dentro de la cánula 220, mientras que una parte proximal puede posicionarse dentro de un elemento de la sonda 200 óptica próximo al casquillo 240, tal como un mango. La cánula 220 puede posicionarse coaxialmente con respecto al casquillo 240 o paralelamente al mismo. El posicionamiento de la cánula 220 alrededor del casquillo 240 puede describirse como posicionar el conjunto distal, al menos parcialmente, alrededor del conjunto proximal. El casquillo 240 y/o la cánula 220 pueden moverse de diversas maneras uno con relación al otro durante el método 100 (por ejemplo, la cánula 220 puede posicionarse alrededor del casquillo 240, el casquillo 240 puede posicionarse dentro de la cánula 220, etc.).

Puede entenderse que las Figs. 2a y 2b proporcionan una divulgación similar de la sonda 200 óptica. No obstante, la Fig. 2a ilustra una realización en la que puede dejarse un espacio entre el casquillo 240 y la cánula 220, cuando la cánula 220 se posiciona alrededor del casquillo 240. Tal como se describe en el análisis de la Fig. 3 (y se muestra en las Figs. 4a, 5a, 6a y 7), este espacio puede rellenarse con un material de fijación para acoplar el casquillo 240 y la cánula 220. El casquillo 240 y la cánula 220 pueden dimensionarse y moldearse de manera que el casquillo 240 y la cánula 220 puedan estar en contacto cuando la cánula 220 se posiciona alrededor del casquillo 240. La realización mostrada en la Fig. 2b (y en las Figs. 4b, 5b, 6b y 7) puede prescindir sustancialmente del espacio entre el casquillo 240 y la cánula 220, de manera que el casquillo 240 quede encajado a presión, encajado por deslizamiento, encajado por compresión, encajado por interferencia o encajado de manera que se ajuste de otra manera dentro de la cánula 220. En dichas realizaciones, puede prescindirse del material de fijación.

Haciendo referencia de nuevo a las Figs. 1, 2a y 2b, en el paso 104, el método 100 puede incluir alinear la fibra 260 óptica con el elemento 270 óptico. A este respecto, la cánula 220 puede posicionarse alrededor del casquillo 240, de manera que la fibra 260 óptica y el elemento 270 óptico estén alineados. La alineación puede incluir una traslación y/o rotación del casquillo 240, la fibra 260 óptica y/o el conjunto proximal (o viceversa) con relación a la cánula 220, el elemento 270 óptico y/o el conjunto distal. La traslación puede producirse a lo largo del eje 202 longitudinal y/o paralelamente al mismo, y/o en un plano x-y perpendicular al eje 202 longitudinal. La rotación puede ser alrededor del eje 202 longitudinal. La alineación de la fibra 260 óptica y del elemento 270 óptico puede dar como resultado un posicionamiento óptimo del foco de los haces de luz secundarios dentro de la zona quirúrgica. Por ejemplo, el foco de los haces secundarios puede configurarse de manera que esté posicionado sobre la retina durante su utilización.

Haciendo referencia a la Fig. 3, el método 100 puede incluir aplicar un material 210 de fijación a la cánula 220 y/o al casquillo 240. Por ejemplo, el material 210 de fijación puede aplicarse a una superficie exterior del casquillo 240 antes de que la cánula 220 se posicione alrededor del casquillo 240. Una vez aplicado el material de fijación, la cánula 220 puede moverse de manera que alinee el elemento 270 óptico y la fibra 260 óptica, y/o de manera que posicione la cánula 220 alrededor del casquillo 240. La Fig. 3 ilustra que el material 210 de fijación puede disponerse entre la parte 222 proximal de la cánula 220 y el casquillo 240. El material 210 de fijación puede mantener la alineación de la fibra 260 óptica con el elemento 270 óptico, tal como se obtiene en el paso 104, durante el procesamiento posterior de la sonda 200 óptica. El material 210 de fijación puede configurarse de manera que acople la cánula 220 y el casquillo 240. En consecuencia, una vez que se cura el material 210 de fijación, la cánula 220, el elemento 270 óptico y/o el conjunto distal pueden inmovilizarse con relación al casquillo 240, la fibra 260 óptica y/o el conjunto proximal. El material 210 de fijación puede estar formado por o puede incluir un material de conductividad térmica alta. Por ejemplo, el material 210 de fijación puede ser un adhesivo con partículas metálicas incluidas en su interior, tal como plata u otros materiales adecuados. La utilización de un material de fijación de conductividad térmica alta puede facilitar una transferencia de calor eficaz y puede reducir la probabilidad de puntos calientes. Como el material 210 de fijación, pueden utilizarse adhesivos o epoxis, tales como EpoTek H20E y EpoTek 353ND, comercializados por Epoxy Technologies, Inc. de Billerica, Massachusetts. Tal como se describe con respecto a la Fig. 2b, algunas realizaciones pueden prescindir del paso 104.

Haciendo referencia a las Figs. 1, 4a, 4b, 5a y 5b, en el paso 106, el método 100 incluye acoplar la cánula 220 al casquillo 240 aplicando energía láser a la cánula 220. Tal como se muestra en las Figs. 4a y 4b, puede utilizarse una fuente 300 láser para generar energía láser. Las Figs. 5a y 5b ilustran las áreas 304 donde puede aplicarse la energía láser en la sonda 200 óptica. Las áreas 304 pueden terminar en un punto, que puede ser ilustrativo de las aplicaciones 302 de la energía láser utilizando un haz enfocado. Las áreas 304 se extienden hasta diversas profundidades. Las aplicaciones 302 de la energía láser penetran en la cánula 220, el material de fijación y/o el casquillo 240 hasta diversas profundidades.

Las aplicaciones 302 de la energía láser pueden llevarse a cabo alrededor del perímetro de la cánula 220, tanto de manera continua como intermitente. Por ejemplo, la energía láser puede aplicarse para formar una interferencia mecánica intermitente, alrededor de la circunferencia de la cánula 220, en múltiples ubicaciones que están separadas por una distancia fija y/o variable. En otras realizaciones, la energía láser puede aplicarse para formar una interferencia mecánica continua alrededor de la circunferencia de la cánula 220.

El método 100 puede incluir seleccionar al menos uno de entre una longitud de onda, una potencia, una densidad de potencia, un patrón de pulsos, una irradiancia máxima, una duración de pulsos y un tamaño del punto de la energía láser que puede aplicarse a la cánula 220. En algunas realizaciones, la fuente 300 láser puede seleccionarse de entre múltiples fuentes láser para conseguir el conjunto deseado de propiedades de la energía láser. En otras realizaciones, pueden ajustarse las configuraciones de la fuente 300 láser. Por ejemplo, puede elegirse que la irradiancia máxima sea alta de manera que pueda suministrarse potencia suficiente a la cánula 220 para deformar la cánula 220, el material 210 de fijación y/o el casquillo 240 con el fin de crear las deformaciones de ajuste. La duración de pulsos se elige de manera que la energía láser se aplique durante un período suficiente como para deformar la cánula 220, el material 210 de fijación y/o el casquillo 240 hasta una profundidad prevista. El tamaño del punto puede elegirse de manera que sea pequeño (por ejemplo, la energía láser puede provenir de un haz enfocado). La elección de una duración de pulsos y de un tamaño de punto óptimos, entre otras propiedades, puede prevenir que áreas no deseadas de la sonda 200 óptica se vean afectadas por las aplicaciones 302 de la energía láser. Por ejemplo, la duración de pulsos puede elegirse de manera que pueda ser lo suficientemente corta como para prevenir que la energía láser se difunda desde la ubicación objetivo, lo que podría dar como resultado una deformación no deseada de los elementos de la sonda 200 óptica.

La aplicación 302 de la energía láser al área 304 causa la deformación de la cánula 220 en un área localizada. El calor de la aplicación 302 de la energía láser, que causa la deformación de la cánula 220, puede transferirse a través de esta hasta el casquillo 240. Como resultado, el casquillo 240 puede deformarse también en un área localizada. Los materiales (por ejemplo, metales) que forman la cánula 220 y el casquillo 240 pueden fundirse ya que ambos están deformados (por ejemplo, fusionados). La aplicación 302 de la energía láser puede ser interrumpida para permitir que la cánula 220 y el casquillo 240 se solidifiquen antes de la aplicación de energía láser adicional a la misma parte o una parte diferente de la cánula 220 y/o del casquillo 240. De esta manera pueden crearse deformaciones de ajuste en la cánula 220 y el casquillo 240.

Cada una de las Figs. 6a y 6b ilustra una sonda 200 óptica montada que tiene deformaciones 230 de ajuste. Tal como se muestra, la sonda 200 óptica tiene un casquillo 240. La sonda 200 óptica tiene una cánula 220 dispuesta alrededor de una parte 244 distal del casquillo 240. La cánula 220 y el casquillo 240 están acoplados entre sí mediante las deformaciones 230 de ajuste en la cánula 220 y el casquillo 240. La sonda 200 óptica tiene una fibra 260 óptica posicionada, al menos parcialmente, dentro de la sonda 200 óptica. La fibra 260 óptica está configurada de manera que reciba una luz desde una fuente de luz y guíe la luz hasta un elemento 270 óptico posicionado dentro de una parte 224 distal de la cánula 220.

Las deformaciones 230 de ajuste son el resultado de los cambios en la geometría de la cánula 220, el material 210 de fijación y/o el casquillo 240 causados por la aplicación 302 de energía láser. Por ejemplo, la cánula 220, el material 210 de fijación y/o el casquillo 240 pueden fundirse, quemarse, etc., de una manera deseada tras la aplicación 302 de energía láser. Las deformaciones 230 de ajuste pueden proporcionar un ajuste mecánico directo y/o indirecto entre la cánula 220 y el casquillo 240, de manera que se restrinja el movimiento relativo (por ejemplo, traslación y/o rotación) entre la cánula 220 y el casquillo 240.

Las deformaciones 230 de ajuste pueden incluir una muesca 242 en el casquillo 240. La muesca 242 puede ser un área de una depresión radial hacia el interior del casquillo 240 que puede aparecer tras la aplicación de energía láser a la cánula 220 hasta una profundidad tal que esta deforme el casquillo 240. La muesca 242 puede ajustarse directa o indirectamente con la cánula 220. Las deformaciones 230 de ajuste pueden incluir también una protrusión 234 radial hacia el interior en la cánula 220. La protrusión 234 radial hacia el interior puede extenderse hasta diversas profundidades en el casquillo 240.

Tal como se ilustra en la Fig. 6a, la protrusión 234 radial hacia el interior puede extenderse a través del material 210 de fijación. Tal como se ilustra en la Fig. 6b, la protrusión 234 radial hacia el interior puede extenderse directamente al interior de la muesca 242 del casquillo 240. En algunas realizaciones, la protrusión 234 radial hacia el interior incluye una abertura 246 (por ejemplo, tal como se muestra en la deformación 230 de ajuste de la izquierda en las Figs. 6a y 6b). La abertura 246 puede extenderse desde la superficie exterior hasta la superficie interior de la cánula 220 a través de la protrusión 234 radial hacia el interior. En otras realizaciones, la aplicación 302 de energía láser puede ser tal, que la protrusión 234 radial hacia el interior no incluya una abertura 246 (por ejemplo, tal como se muestra en la deformación 230 de ajuste de la derecha en las Figs. 6a y 6b). A este respecto, la energía láser puede aplicarse para formar las protrusiones 234 radiales hacia el interior con o sin una abertura, según se desee.

Las deformaciones 230 de ajuste pueden proporcionar un enclavamiento que restringe el desplazamiento longitudinal

de la cánula 220 con relación al casquillo 240. En general, los enclavamientos incluyen unas características geométricas de la cánula 220, el material 210 de fijación y/o el casquillo 240, que previenen la traslación y/o la rotación de la cánula 220 y/o del casquillo 240, uno con relación al otro. Una o más deformaciones 230 de ajuste en la cánula 220, el material 210 de fijación y/o el casquillo 240 pueden definir el enclavamiento.

- 5 La Fig. 7 ilustra un sistema quirúrgico oftálmico que incorpora la sonda 200 óptica. El sistema quirúrgico oftálmico incluye una fuente 310 de luz configurada de manera que genere una luz. El sistema quirúrgico oftálmico incluye la sonda 200 óptica en comunicación óptica con la fuente 310 de luz. Por ejemplo, puede acoplarse ópticamente una fibra 312 óptica a la fuente 310 de luz y a la sonda 200 óptica. La sonda 200 óptica puede incluir unas características similares a las descritas anteriormente. La sonda óptica incluye un casquillo 240. La sonda 200 óptica incluye una
- 10 cánula 220 dispuesta alrededor de una parte 244 distal del casquillo 240. La cánula 220 y el casquillo 240 están acoplados entre sí mediante las deformaciones 230 de ajuste en el casquillo 240 y la cánula 220. La sonda 200 óptica incluye una fibra 260 óptica posicionada, al menos parcialmente, dentro de la sonda 200 óptica. La fibra 260 óptica está configurada de manera que reciba la luz desde la fuente 310 de luz y guíe la luz hasta un elemento 270 óptico posicionado dentro de una parte 224 distal de la cánula 220.
- 15 Las realizaciones tal como se describen en el presente documento pueden proporcionar dispositivos, sistemas y métodos que faciliten una sonda óptica robusta desde el punto de vista térmico con un acoplamiento con enclavamiento. Los dispositivos, sistemas y métodos descritos en el presente documento pueden utilizarse con cualquier sonda quirúrgica que incluya un conjunto distal y un conjunto proximal que puedan acoplarse. Los ejemplos proporcionados anteriormente son únicamente ilustrativos y no pretenden ser limitativos. Una persona experta en la
- 20 técnica puede concebir fácilmente otros sistemas coherentes con las realizaciones divulgadas, que pretendan estar dentro del alcance de la presente divulgación tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

De esta manera, la solicitud está limitada solo por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de una sonda (200) óptica para su USO en procedimientos oftálmicos, que comprende:
- 5 posicionar una cánula (220) alrededor de una parte distal de un casquillo (240), en el que una fibra (260) óptica se extiende, al menos parcialmente, a través del casquillo hacia un elemento (270) óptico dispuesto dentro de una parte (224) distal de la cánula;
- 10 acoplar la cánula al casquillo (240) aplicando energía láser a la cánula para generar múltiples deformaciones (230) de ajuste en la cánula (220) y el casquillo (240);
- 10 caracterizado por que la cánula se acopla al casquillo generando múltiples deformaciones de ajuste que se extienden hasta diferentes profundidades mediante la aplicación de energía láser con una duración de pulso diferente seleccionada.
2. Método según la reivindicación 1, que comprende, además:
- 15 aplicar un material (210) de fijación a al menos uno de entre la cánula y el casquillo.
3. Método según la reivindicación 1, en el que el posicionamiento de la cánula incluye:
- 15 alinear la fibra (260) óptica y el elemento (270) óptico para una comunicación óptica.
4. Método según la reivindicación 1, en el que la generación de deformaciones (304) de ajuste incluye:
- 15 generar una característica de enclavamiento que restrinja el desplazamiento longitudinal de la cánula con relación al casquillo.
5. Método según la reivindicación 1, en el que la generación de deformaciones (304) de ajuste incluye:
- 20 generar una muesca (242) en el casquillo.
6. Método según la reivindicación 5, en el que la generación de deformaciones de ajuste incluye:
- 20 generar una protrusión radial hacia el interior en la cánula.
7. Método según la reivindicación 6, en el que el acoplamiento de la cánula al casquillo incluye uno de los siguientes:
- 25 (i) ajustar indirectamente la protrusión de la cánula a la muesca (242) del casquillo por medio de un material (210) de fijación dispuesto entre la cánula y el casquillo;
- 25 (ii) en el que el acoplamiento de la cánula al casquillo incluye:
- 30 ajustar directamente la protrusión de la cánula a la muesca (242) del casquillo.
8. Método según la reivindicación 1, que comprende, además:
- 30 seleccionar al menos uno de entre una longitud de onda, una potencia, una densidad de potencia, un patrón de pulsos, una irradiancia máxima, una duración de pulsos y un tamaño de punto de la energía láser adecuado para generar las deformaciones (230) de ajuste.
9. Método según la reivindicación 1, en el que el acoplamiento de la cánula al casquillo incluye: aplicar la energía láser alrededor de un perímetro de la cánula.
10. Método según la reivindicación 9, en el que la energía láser se aplica según uno de los siguientes:
- 35 (i) la energía láser se aplica de manera intermitente alrededor del perímetro de la cánula;
- 35 (ii) la energía láser se aplica de manera continua alrededor del perímetro de la cánula.
11. Una sonda (200) óptica que comprende:
- 40 un casquillo;
- 40 una cánula (220) dispuesta alrededor de una parte distal del casquillo (240), en el que la cánula y el casquillo están acoplados entre sí mediante múltiples deformaciones (230) de ajuste en la cánula y el casquillo; en el que las deformaciones de ajuste son deformaciones generadas por láser;

una fibra (260) óptica posicionada, al menos parcialmente, dentro de la sonda óptica, en el que la fibra óptica está configurada para recibir una luz desde una fuente de luz y guiar la luz hasta un elemento (270) óptico posicionado dentro de una parte (224) distal de la cánula; y caracterizado por que:

5 al menos dos deformaciones de ajuste formadas en la cánula y el casquillo se extienden hasta diferentes profundidades.

12. Sonda (200) óptica según la reivindicación 11, en la que:

la cánula está posicionada de manera coaxial con relación al casquillo.

13. Sonda (200) óptica según la reivindicación 11, que comprende, además:

10 un material de fijación dispuesto entre el casquillo y la cánula, y configurado para acoplar el casquillo y la cánula.

14. Sonda (200) óptica según la reivindicación 11, en la que:

las deformaciones definen una característica de enclavamiento que restringe el desplazamiento longitudinal de la cánula con relación al casquillo.

15. Sonda (200) óptica según la reivindicación 11, en la que:

15 las deformaciones de ajuste incluyen una muesca en el casquillo.

16. Sonda (200) óptica según la reivindicación 15, en la que:

las deformaciones de ajuste incluyen una protrusión radial hacia el interior en la cánula.

17. Sonda (200) óptica según la reivindicación 16, en la que la que protrusión radial hacia el interior de la cánula está dispuesta según uno de los siguientes:

20 (i) la protrusión radial hacia el interior de la cánula se ajusta indirectamente a la muesca (242) del casquillo por medio de un material (210) de fijación dispuesto entre la cánula y el casquillo;

(ii) la protrusión radial hacia el interior de la cánula se ajusta directamente a la muesca (242) del casquillo.

18. Sonda óptica según la reivindicación 16, en la que:

25 una abertura se extiende desde una superficie exterior de la cánula a través de la protrusión radial hacia el interior.

19. Sonda óptica según la reivindicación 11, en la que las deformaciones de ajuste están dispuestas según uno de los siguientes:

(i) las deformaciones de ajuste están dispuestas de manera intermitente alrededor de un perímetro de la cánula;

(ii) las deformaciones de ajuste están dispuestas de manera continua alrededor de un perímetro de la cánula.

30 20. Un sistema quirúrgico oftálmico, que comprende:

una fuente (310) de luz configurada para generar una luz; y

una sonda (200) óptica en comunicación óptica con la fuente de luz, en la que la sonda óptica incluye un casquillo (240);

35 una cánula (220) dispuesta alrededor de una parte distal del casquillo, en la que la cánula y el casquillo están acoplados entre sí mediante múltiples deformaciones (230) de ajuste en la cánula y el casquillo; en el que las deformaciones de ajuste son deformaciones generadas mediante láser; y

una fibra (260) óptica posicionada, al menos parcialmente, dentro de la sonda óptica, en la que la fibra óptica está configurada para recibir la luz desde la fuente de luz y guiar la luz hasta un elemento (270) óptico posicionado dentro de una parte distal de la cánula; y

40 caracterizado por que:

al menos dos deformaciones de ajuste formadas en la cánula y el casquillo se extienden hasta profundidades diferentes.

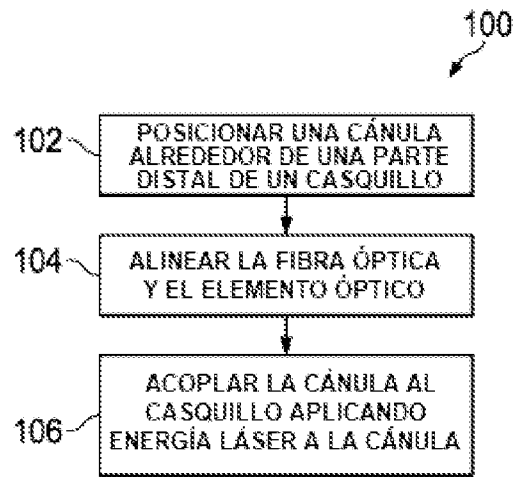


Fig. 1

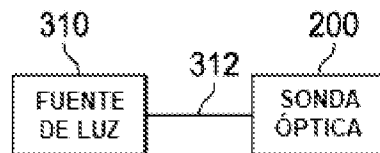


Fig. 7

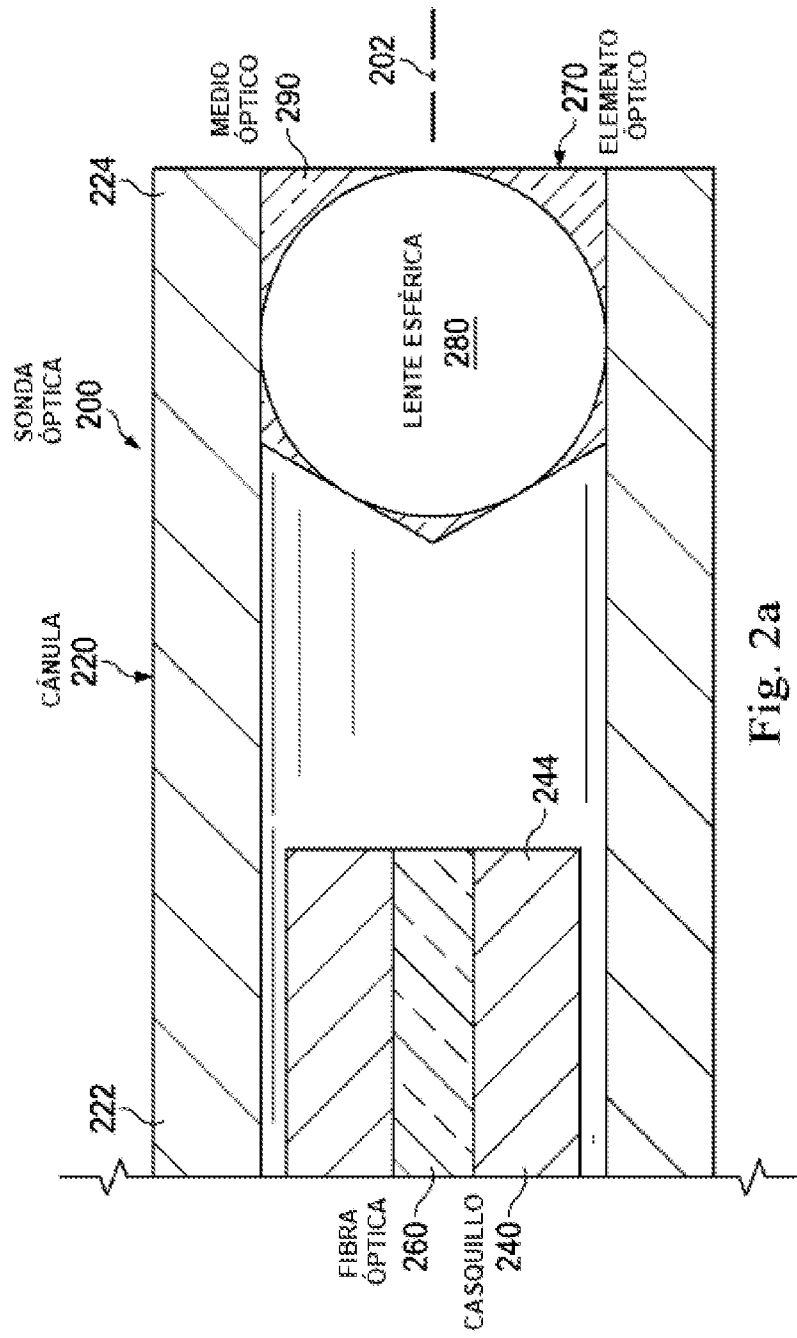


Fig. 2a

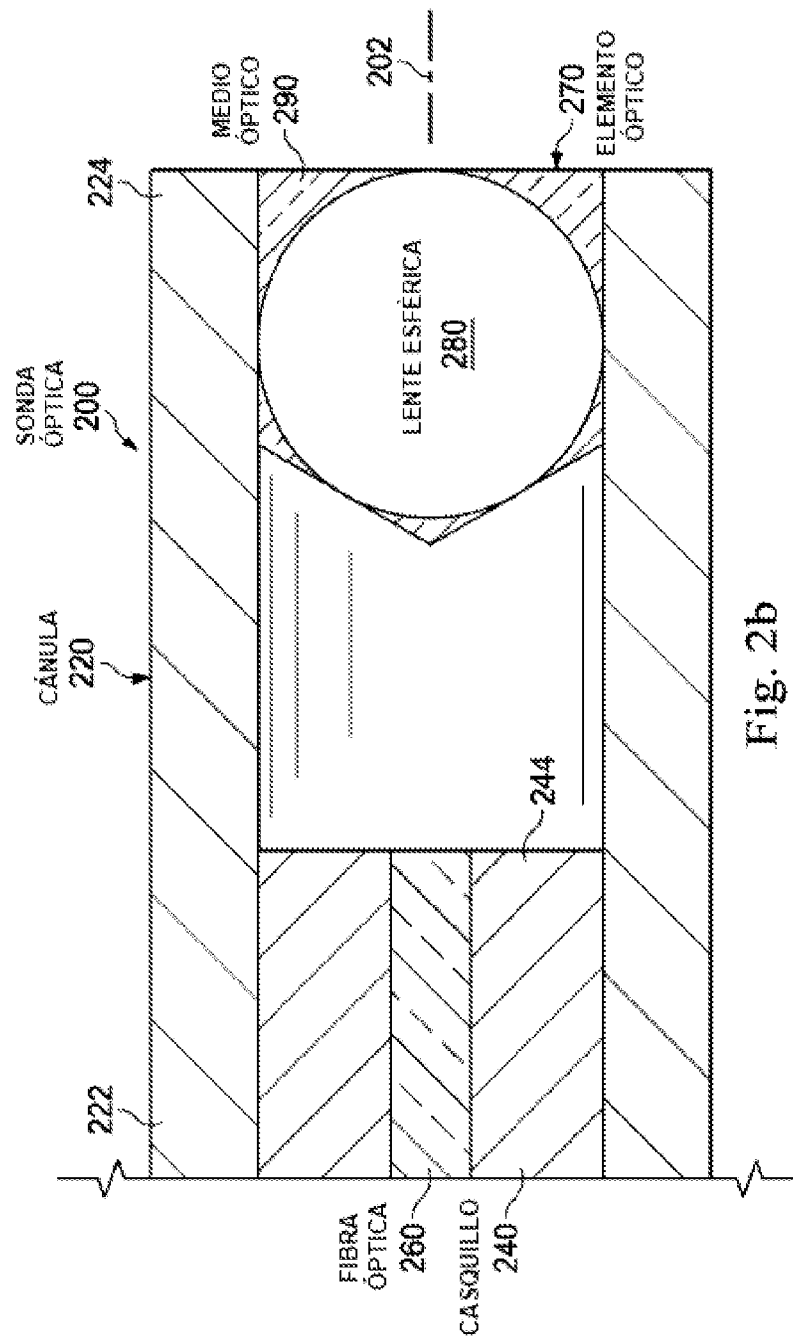


Fig. 2b

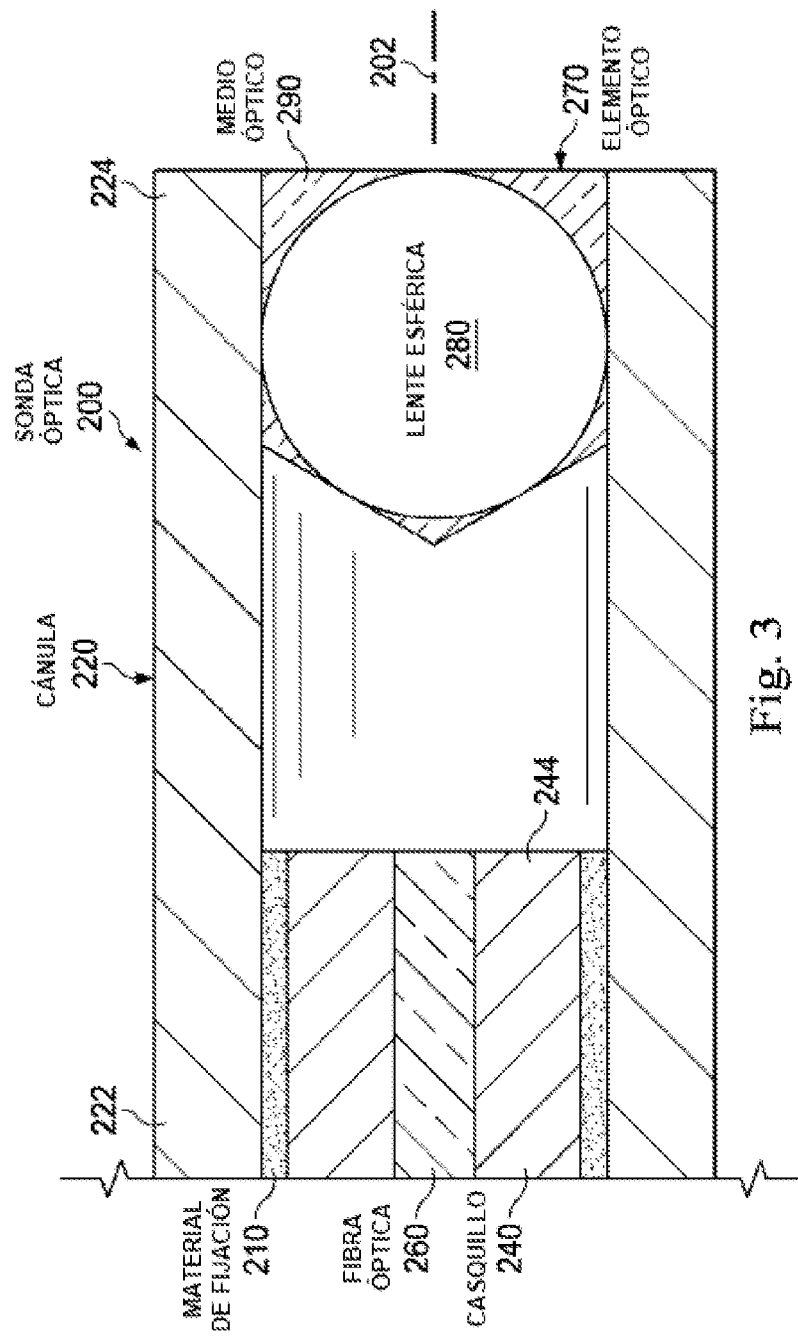


Fig. 3

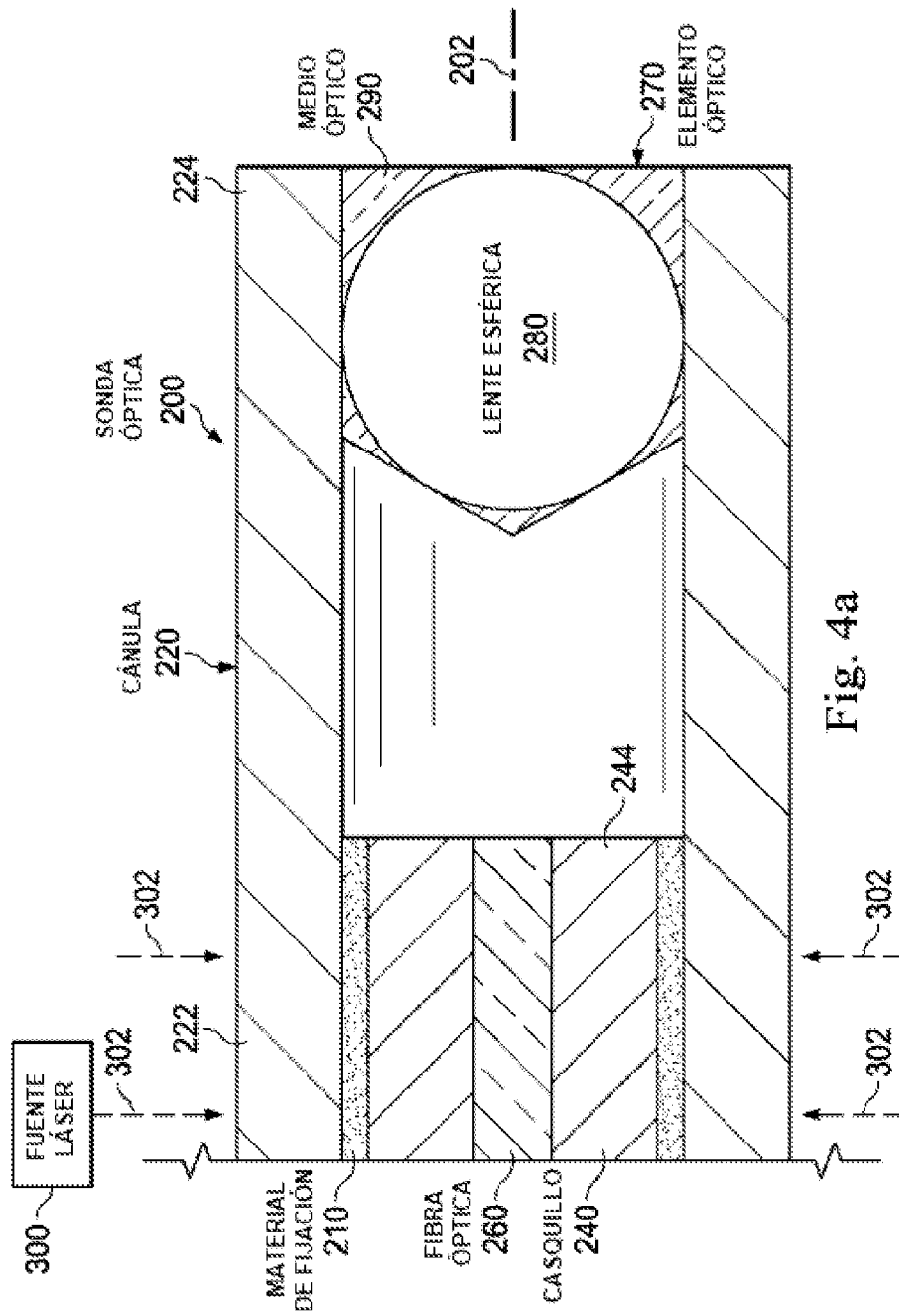


Fig. 4a

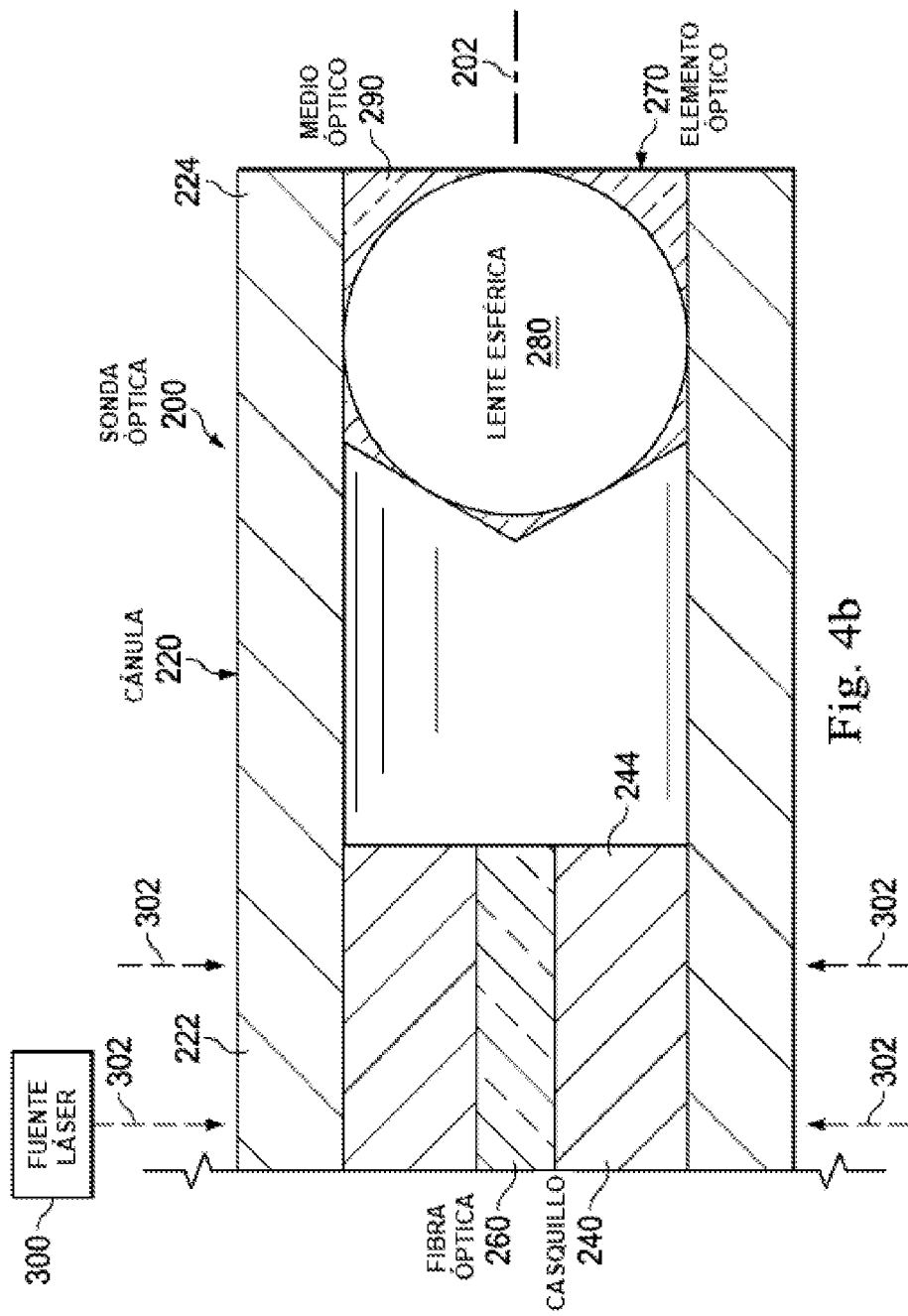


Fig. 4b

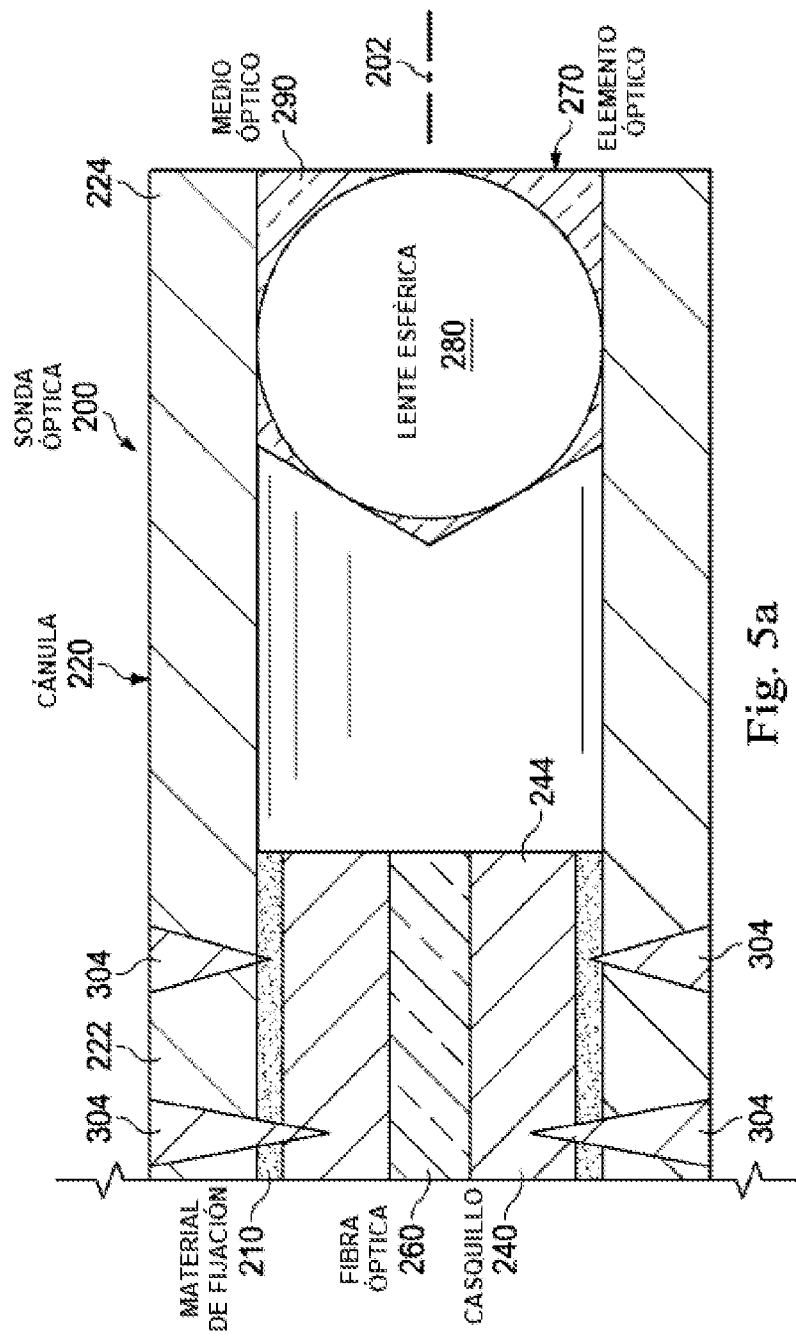


Fig. 5a

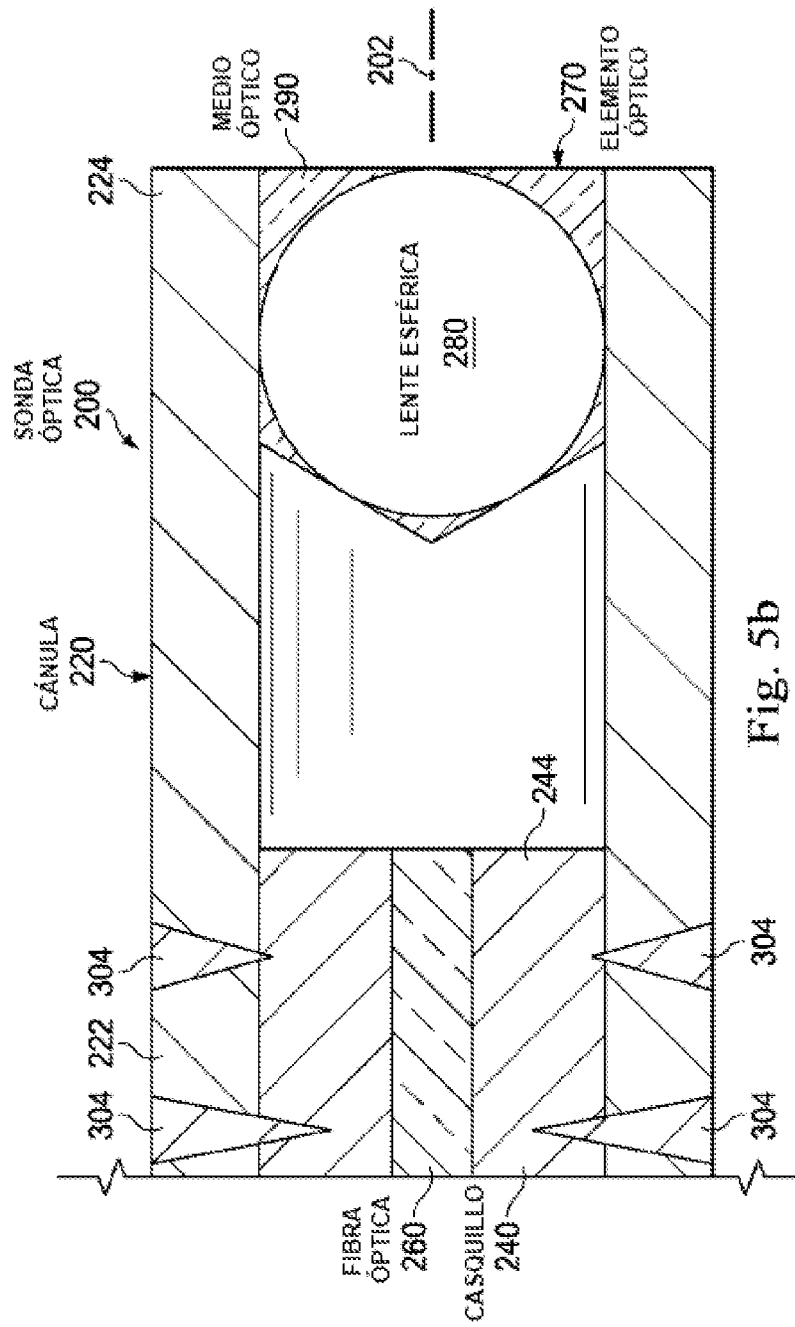


Fig. 5b

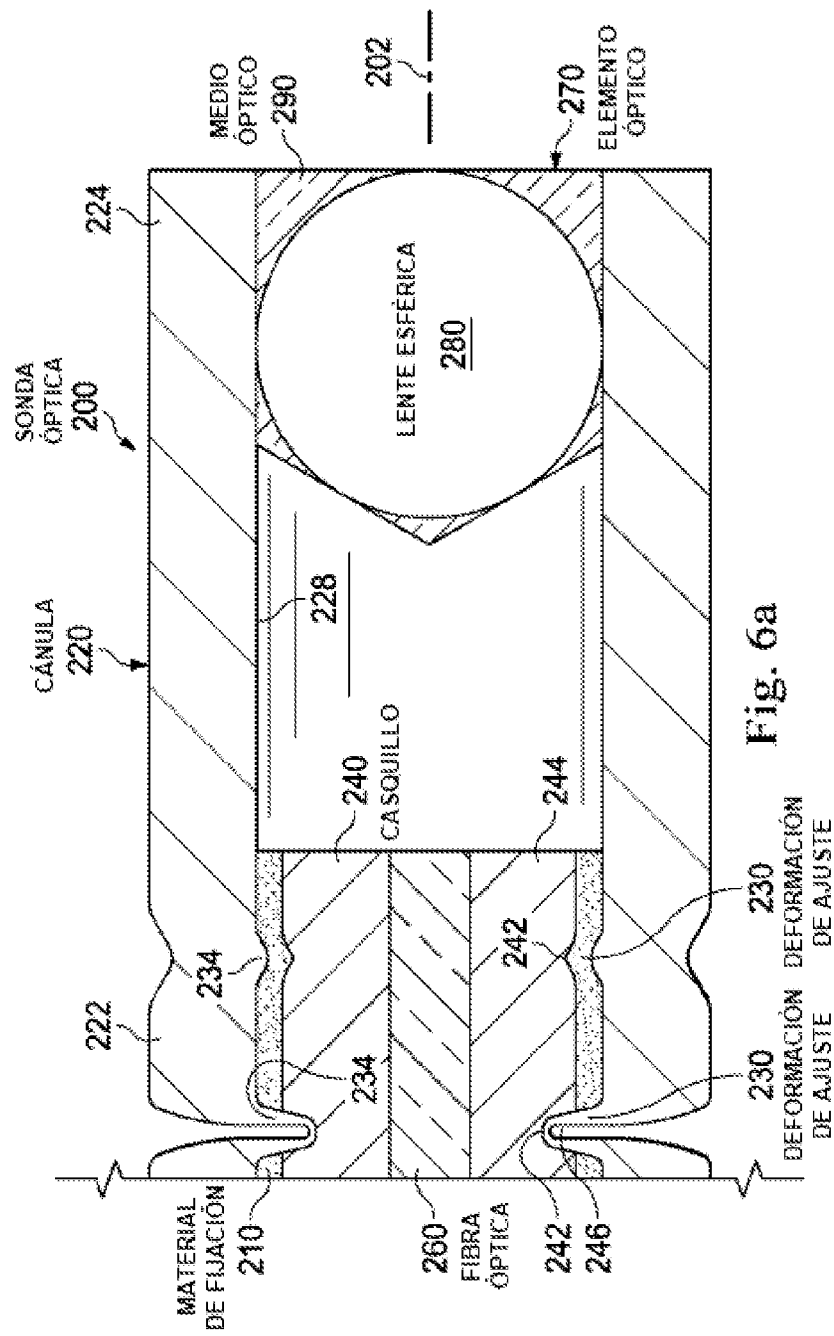


Fig. 6a

