

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 801 574**

51 Int. Cl.:

**F21V 8/00** (2006.01)

**A61B 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2017 PCT/IB2017/055067**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2018 WO18037346**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2017 E 17765262 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3504477**

54 Título: **Iluminador plano para cirugía oftálmica**

30 Prioridad:

**25.08.2016 US 201662379365 P**

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

**11.01.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**JOHNSON, ANDREW DAVID**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 801 574 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

Iluminador plano para cirugía oftálmica

5 Campo

La presente divulgación se refiere a iluminadores oftálmicos. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a dispositivos, sistemas y métodos para proporcionar una iluminación plana durante la cirugía oftálmica.

10 Antecedentes

En la siguiente discusión, se describirán determinados artículos y métodos a modo de antecedentes e introducción. Nada de lo contenido en el presente documento debe interpretarse como una "admisión" del estado de la técnica. El solicitante se reserva expresamente el derecho de demostrar, cuando proceda, que los artículos y métodos a los que se hace referencia en el presente documento no constituyen el estado de la técnica en virtud de las disposiciones legales aplicables.

Los procedimientos microquirúrgicos oftálmicos pueden requerir el corte y/o la retirada de precisión de varios tejidos corporales del ojo del paciente. Por ejemplo, durante un procedimiento quirúrgico, un usuario, tal como un cirujano u otro profesional médico, puede sujetar un aparato de iluminación en una mano y una sonda de vitrectomía en la otra mano. La sonda de vitrectomía puede utilizarse para realizar maniobras quirúrgicas mientras el cirujano visualiza el ojo del paciente utilizando la luz proporcionada por el aparato de iluminación. El aparato de iluminación puede incluir una cánula insertada en el ojo y una o varias fibras ópticas englobadas dentro de la cavidad central de la cánula. Como el aparato de iluminación transmite normalmente luz de ángulo amplio que ilumina un volumen de espacio dentro del ojo, los detalles de las estructuras anatómicas del ojo pueden quedar oscurecidos por la contribución de la luz dispersa delante y detrás de las características de interés.

Por consiguiente, sigue existiendo la necesidad de dispositivos, sistemas y métodos mejorados que permitan a un cirujano iluminar el ojo de un paciente con un rayo de luz plano o lámina de láser que ilumine un campo o corte plano de una característica anatómica en lugar de un volumen de espacio.

El documento US 2013/038836 da a conocer una sonda intraocular que comprende una pieza de mano, una cánula, una fibra óptica configurada para transmitir luz con un patrón de formación de rayos de líneas paralelas.

35 Sumario

Este sumario se proporciona para introducir una selección de conceptos de una forma simplificada que se describirán en más detalle a continuación y en los dibujos acompañantes. Este sumario no pretende identificar características clave o esenciales del contenido reivindicado ni pretende que se utilice para limitar el alcance del contenido reivindicado. A partir de la siguiente descripción detallada escrita resultarán evidentes otras características, detalles, utilidades y ventajas del contenido reivindicado, incluyendo los aspectos ilustrados en los dibujos adjuntos y definidos en las reivindicaciones adjuntas.

La presente divulgación se refiere a una necesidad médica no satisfecha, entre otras cosas, al emitir únicamente un rayo de luz plano al interior del ojo de un paciente durante un procedimiento quirúrgico oftálmico tal como, por ejemplo, una vitrectomía. Un aparato de iluminación puede incluir múltiples fibras ópticas colocadas dentro de una cánula. La cánula se inserta en el ojo del paciente. Las fibras ópticas pueden estar dimensionadas y conformadas para transmitir respectivamente luz con diferentes perfiles de iluminación. Por ejemplo, una fibra óptica puede transmitir luz para iluminación volumétrica de campo amplio para proporcionar un conocimiento general de la situación para un cirujano durante el procedimiento quirúrgico. Un segundo dispositivo de fibra óptica puede transmitir luz para una iluminación de campo plano. La iluminación de campo plano puede permitir al cirujano visualizar mejor la anatomía dentro del ojo del paciente, tal como el humor vítreo. Por ejemplo, durante una vitrectomía, puede ser difícil visualizar el humor vítreo y su interacción con la retina puesto que se trata de un medio ópticamente claro de manera natural. Un dispositivo de fibra óptica que ilumina un campo plano en el ojo puede mejorar la visualización del humor vítreo aislando la luz de un único plano en el trayecto de visión. Con un aparato de iluminación de este tipo, un cirujano puede cambiar entre múltiples perfiles de iluminación, es decir, iluminación volumétrica o iluminación de campo plano, dependiendo de las necesidades de visualización del cirujano durante el procedimiento quirúrgico.

Por tanto, en algunas formas de realización la presente divulgación proporciona un aparato de iluminación oftálmica que comprende un cuerpo dimensionado y conformado para su agarre por un usuario; una cánula acoplada al cuerpo y configurada para colocarse dentro de un ojo de un paciente; una fibra óptica dispuesta dentro de la cánula, estando configurada la fibra óptica para transmitir luz con un perfil de iluminación volumétrica; y un dispositivo de fibra óptica dispuesto dentro de la cánula, en el que el dispositivo de fibra óptica está configurado para transmitir luz con un perfil de iluminación plano.

En algunos aspectos de estas formas de realización, el dispositivo de fibra óptica comprende una de una ranura óptica, una lente de varilla o una lente de bola. En otro aspecto, al menos uno de la fibra óptica o el dispositivo de fibra óptica puede desplazarse con respecto a la cánula. Además, los aspectos pueden incluir adicionalmente un dispositivo de entrada configurado para recibir una entrada de usuario para hacer que uno de la fibra óptica o el dispositivo de fibra óptica ilumine selectivamente el ojo del paciente; una fuente de luz acoplada a la fibra óptica y al dispositivo de fibra óptica y configurada para emitir luz para iluminar selectivamente el ojo del paciente a través de la fibra óptica o el dispositivo de fibra óptica; un relé óptico dispuesto entre una fuente de luz y la cánula, estando configurado el relé óptico para dirigir selectivamente la luz emitida por la fuente de luz a uno de la fibra óptica o el dispositivo de fibra óptica en respuesta a la entrada de usuario; una tercera fibra óptica dispuesta dentro de la cánula, estando acoplada la tercera fibra óptica a una fuente de luz terapéutica y configurada para transmitir un rayo de luz terapéutica al interior del ojo del paciente; un paquete de fibras endoscópicas dispuesto dentro de la cánula y configurado para visualizar el ojo del paciente; y/o un mecanismo de desviación acoplado a la cánula y configurado para doblar selectivamente la cánula.

Otras formas de realización descritas en la divulgación, pero no reivindicadas específicamente, proporcionan un dispositivo de fibra óptica que comprende un alojamiento de dispositivo de fibra óptica; una fibra óptica que comprende un núcleo y un revestimiento, dispuesta axialmente dentro del alojamiento de dispositivo de fibra óptica; y uno o varios de un dispositivo de ranura óptica, una lente de varilla y una lente de bola acoplados al alojamiento de dispositivo de fibra óptica.

Algunos aspectos de estas formas de realización no reivindicados específicamente comprenden uno o varios de un dispositivo de ranura óptica que comprende una ranura óptica dispuesta dentro de una tapa de extremo óptica acoplada a un extremo distal del alojamiento de dispositivo de fibra óptica, una lente de varilla colocada en perpendicular a la fibra óptica y acoplada a un extremo distal del alojamiento de dispositivo de fibra óptica, y una lente de bola dispuesta dentro de un extremo distal del alojamiento de dispositivo de fibra óptica.

Otras formas de realización más descritas incluyen métodos para iluminación quirúrgica oftálmica que comprenden iluminar un ojo de un paciente con luz con un perfil volumétrico, transmitiéndose la luz con el perfil volumétrico por una fibra óptica dispuesta dentro de una cánula colocada dentro del ojo; e iluminar el ojo del paciente con luz con un perfil plano, transmitiéndose la luz con el perfil plano por un dispositivo de fibra óptica dispuesto dentro de la cánula.

Los aspectos de estas formas de realización también pueden incluir recibir una entrada de usuario en un dispositivo de entrada para hacer que una fuente de luz acoplada a una fibra óptica y un dispositivo de fibra óptica emitan luz a uno de la fibra óptica o el dispositivo de fibra óptica; un relé óptico dispuesto entre una fuente de luz y la cánula que dirige selectivamente la luz emitida por la fuente de luz a uno de la fibra óptica o el dispositivo de fibra óptica, y/o recibir una entrada de usuario en un dispositivo de entrada para hacer que una de la primera fuente de luz acoplada a la fibra óptica o la segunda fuente de luz acoplada al dispositivo de fibra óptica emita selectivamente luz para iluminar el ojo del paciente.

Estos y otros aspectos y usos se describirán en la descripción detallada.

#### Breve descripción de las figuras

La figura 1 es una ilustración de una forma de realización de un sistema de iluminación oftálmica.

La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una forma de realización de un sistema de iluminación oftálmica.

La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una forma de realización de un sistema de iluminación oftálmica.

La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra una forma de realización de un sistema de iluminación oftálmica.

Las figuras 5A, 5B y 5C son ilustraciones de varias formas de realización de una cánula de un aparato de iluminación que comprende tanto una fibra óptica que ilumina un campo volumétrico dentro del ojo como un dispositivo de fibra óptica que ilumina un campo plano dentro del ojo.

Las figuras 6A y 6B son vistas laterales de un ojo con la parte distal de una cánula que comprende fibras ópticas insertadas en un ojo. La figura 6A muestra una iluminación desde una fibra óptica de la técnica anterior que proporciona iluminación volumétrica de campo amplio. La figura 6B muestra una iluminación desde un dispositivo de fibra óptica como se describe en el presente documento que emite un rayo de luz plano. La figura 6C ilustra un dispositivo de fibra óptica a modo de ejemplo que proporciona un rayo de luz plano utilizando una ranura óptica. Las figuras 6D y 6E ilustran un dispositivo de fibra óptica a modo de ejemplo que proporciona un rayo de luz plano utilizando una lente de varilla. La figura 6F ilustra un dispositivo de fibra óptica a modo de ejemplo que proporciona un rayo de luz plano que utiliza una combinación de una ranura óptica y una lente de bola.

La figura 7 es una ilustración de una forma de realización de una vista longitudinal de sección transversal de un aparato de iluminación.

5 La figura 8 es una forma de realización de una ilustración de vista de extremo de sección transversal de una cánula de un aparato de iluminación.

10 En los dibujos, los elementos que tienen la misma designación tienen las mismas funciones o funciones similares. Los expertos en la técnica apreciarán que las figuras 1-8 no son necesariamente a escala, y que varias de las características pueden haberse exagerado para ilustrar más claramente varias características. Los expertos en la técnica también apreciarán que las estructuras ilustradas son sólo a modo de ejemplo, y no limitativas.

#### Descripción detallada

15 Antes de que se describan los presentes dispositivos de fibra óptica que pueden iluminar un campo plano dentro del ojo y los sistemas que incorporan tales dispositivos de fibra óptica, se entenderá que esta divulgación no se limita a las formas de realización específicas descritas, ya que éstas pueden variar. También se entenderá que la terminología utilizada en el presente documento tiene por objeto describir únicamente aspectos particulares y no pretende limitar el alcance de la presente divulgación.

20 Obsérvese que, tal como se utilizan en la presente memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un/a" y "el/la" incluyen referentes en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

25 A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto habitual en la técnica a la que pertenece esta divulgación. Todas las publicaciones mencionadas en el presente documento se incorporan al mismo por referencia con el fin de describir y dar a conocer los dispositivos y las metodologías que se describen en la referencia y que podrían utilizarse en relación con esta divulgación.

30 Cuando se proporcione un intervalo de valores, se entiende que cada valor intermedio entre el límite superior e inferior de ese intervalo y cualquier otro valor indicado o intermedio en ese intervalo indicado se incluye como una forma de realización de la divulgación. Los límites superior e inferior de esos intervalos más pequeños se incluyen también como una forma de realización de la divulgación, con sujeción a cualquier límite específicamente excluido del intervalo indicado. Cuando el intervalo indicado incluye tanto el límite superior como el inferior, los intervalos que excluyen cualquiera de esos límites incluidos se incluyen también como una forma de realización de la divulgación.

35 En la siguiente descripción se exponen numerosos detalles específicos para comprender mejor la presente divulgación. Sin embargo, será evidente para un experto en la técnica, al leer la memoria descriptiva, que la presente divulgación puede ponerse en práctica sin uno o más de estos detalles específicos. En otros casos, no se han descrito las características y procedimientos bien conocidos por los expertos en la técnica para evitar interferir con la divulgación.

40 La presente divulgación describe dispositivos, sistemas y métodos para iluminar selectivamente un campo plano en el ojo de un paciente. En determinadas formas de realización, dos o más fibras ópticas, dispositivos de fibra óptica, o combinaciones de los mismos pueden colocarse dentro de una cánula de un aparato de iluminación oftálmica. La cánula puede insertarse en el ojo del paciente. Las fibras ópticas pueden estar dimensionadas, conformadas y/o configuradas de manera diferente con lentes, ranuras ópticas u otras estructuras de modo que emitan luz con perfiles de iluminación de campo diferentes. El cirujano puede elegir la fibra óptica o el dispositivo de fibra óptica que emite luz durante el procedimiento quirúrgico dependiendo de la iluminación de campo deseada; es decir, el cirujano puede seleccionar por ejemplo una iluminación de campo amplio de un volumen dentro del ojo, o una iluminación enfocada de un plano específico dentro del ojo. Además, en algunas formas de realización la cánula puede desviarse de modo que pueda iluminarse un área deseada, tal como la periferia del ojo. Además, en algunas formas de realización una fibra óptica que transmite un rayo láser terapéutico y/o un paquete de fibras de endoscopia también pueden colocarse dentro de la cánula del aparato de iluminación.

55 Los dispositivos, sistemas y métodos de la presente divulgación proporcionan numerosas ventajas, que incluyen: (1) control aumentado de la iluminación intraoperatoria para el cirujano; (2) condiciones operativas mejoradas para el cirujano con la posibilidad de ajustar el brillo de la retina; (3) riesgo disminuido de fototoxicidad para el paciente; (4) visualización mejorada de la anatomía, tal como el humor vítreo, para el cirujano utilizando iluminación de campo plano al tiempo que se conserva el conocimiento de la situación para el cirujano utilizando, por ejemplo, iluminación volumétrica de ángulo amplio; (5) área de iluminación aumentada dentro del ojo del paciente con desviación de cánula; y (6) condiciones de trabajo mejoradas para el cirujano con la incorporación de múltiples fibras para iluminación, tratamiento y/o endoscopia en un único aparato.

Las figuras 1, 2, 3 y 4 ilustran sistemas de iluminación oftálmica 100 a modo de ejemplo. La figura 1 es una ilustración a modo de ejemplo de un sistema de iluminación oftálmica 100. Las figuras 2, 3 y 4 son diversas formas de realización a modo de ejemplo de diagramas esquemáticos del sistema de iluminación oftálmica 100. El sistema de iluminación oftálmica 100 puede incluir un aparato de iluminación 110 que tiene un cuerpo 120 y una cánula 130. El cuerpo 120 puede estar dimensionado y conformado para su agarre por un usuario, y la cánula 130 está acoplada al cuerpo, directa o indirectamente. La cánula 130 está configurada para colocarse dentro de un campo quirúrgico, tal como el ojo de un paciente. El aparato de iluminación 110 en esta forma de realización incluye una fibra óptica 140 y un dispositivo de fibra óptica 150 dispuestos dentro de la cánula 130. La fibra óptica 140 puede estar configurada para transmitir luz 142 con un perfil de campo volumétrico, y el dispositivo de fibra óptica 150 puede estar configurado para transmitir luz 152 con un perfil de campo plano. Así, la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 están configurados para iluminar selectivamente diferentes campos dentro del ojo del paciente.

El sistema de iluminación oftálmica 100 puede utilizarse para realizar varios procedimientos quirúrgicos oftálmicos incluyendo un procedimiento de segmento anterior, un procedimiento de segmento posterior, un procedimiento vitreorretiniano, un procedimiento de vitrectomía, un procedimiento de cataratas y/u otros procedimientos deseados. El usuario, tal como un cirujano u otro profesional médico, maneja el aparato de iluminación 110 para iluminar el campo quirúrgico. El campo quirúrgico puede incluir cualquier fisiología adecuada del ojo del paciente, incluyendo un segmento anterior, un segmento posterior, una córnea, un cristalino, una cámara vítrea, membranas transparentes, vasos sanguíneos, una retina, una mácula, una foveola, una fovea central, una parafovea, una perifovea, un disco óptico, copa óptica y/u otro tejido biológico.

Con referencia a las figuras 1 y 7, el cuerpo 120 del aparato de iluminación 110 puede formar un mango para el aparato de iluminación 110. La figura 7 representa una ilustración de vista lateral, en sección transversal longitudinal a modo de ejemplo del aparato de iluminación 110. El cuerpo 120 puede estar dimensionado y conformado para un uso manual y/o un agarre por el usuario. Por ejemplo, el cuerpo 120 puede tener cualquier forma adecuada, incluyendo elipsoidal, poligonal, tubular, otras formas deseadas, y/o combinaciones de las mismas. El cuerpo 120 puede estar hecho de cualquier material adecuado, tal como termoplástico o metal, y puede formarse mediante cualquier método, incluyendo, por ejemplo, moldeo por inyección o mecanizado. Además, en algunas formas de realización, al menos una parte del cuerpo 120 puede estar estriada, estampada y/o texturizada de otro modo para mejorar el agarre. El cuerpo 120 puede estar formado por dos o más secciones unidas entre sí, y puede incluir uno, dos, tres o más controles 810, 812. Los controles 810, 812 pueden ser botones, elementos deslizantes, conmutadores, ruedecitas, otros componentes de accionamiento adecuados, y/o combinaciones de los mismos, y se utilizan para controlar diversas funciones del aparato de iluminación 110 como se describe en el presente documento. A este respecto, los controles 810, 812 pueden ser un dispositivo de entrada 180 como se describirá adicionalmente en el presente documento.

Con referencia a las figuras 1, 5A, 5B, 5C, 7 y 8, la cánula 130 del aparato de iluminación 110 puede extenderse desde el cuerpo 120. Las figuras 5A, 5B y 5C representan ilustraciones de vista lateral, en sección transversal a modo de ejemplo de la cánula 130. La figura 8 es una vista de extremo, en sección transversal a modo de ejemplo de la cánula 130, tomada a lo largo de la línea de sección 9-9 de la figura 7. La cánula 130 puede incluir una luz 132, una parte distal 136 y una parte proximal 137. En esta forma de realización, la cánula 130 está acoplada directamente al cuerpo 120 en la parte proximal 137. La cánula 130, incluyendo la parte distal 136, puede estar dimensionada y conformada para su inserción en un espacio interior del ojo, tal como la cámara vítrea. La cánula 130 puede ser de cualquier material adecuado, incluyendo tubos de calidad médica; un metal, tal como titanio, acero inoxidable; o un polímero adecuado. La cánula 130 puede ser de cualquier tamaño deseado, incluyendo tubos de calibre 16-27, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. La cánula 130 puede tener un diámetro interno 134 y una longitud 135. El diámetro interno 134 puede estar entre aproximadamente 400 micras y aproximadamente 600 micras, entre aproximadamente 400 micras y aproximadamente 550 micras, entre aproximadamente 400 micras y aproximadamente 500 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. La longitud 135 de la cánula 130 puede estar entre aproximadamente 20 mm y aproximadamente 50 mm, entre aproximadamente 20 mm y aproximadamente 40 mm y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. La cánula 130 puede tener una sección transversal conformada como polígono, elipse, otra forma adecuada, y/o una combinación de los mismos. Por ejemplo, la cánula 130 puede tener forma cilíndrica para tener una sección transversal circular.

Cualquiera del aparato de iluminación 110, cuerpo 120 y/o cánula 130 puede ser desechable o estar configurado para un solo uso. Alternativamente, cualquiera del aparato de iluminación 110, cuerpo 120 y/o cánula 130 puede ser esterilizable y estar configurado para múltiples usos. Por ejemplo, el aparato de iluminación 110, cuerpo 120 y/o cánula 130, pueden tratarse en autoclave y/o esterilizarse de otro modo.

Dos o más fibras ópticas o dispositivos de fibra óptica pueden estar dispuestos dentro de la luz 132 de la cánula 130. Aunque las formas de realización a modo de ejemplo en las figuras ilustran una fibra óptica y un dispositivo de fibra óptica dispuestos dentro de la cánula, pueden implementarse cualquier número adecuado de fibras ópticas y dispositivos de fibra óptica, incluyendo tres, cuatro, o más en un dispositivo de iluminación. La fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 pueden incluir un núcleo, un revestimiento y un recubrimiento, y/u otra/s capa/s. El núcleo de fibras ópticas puede ser un cilindro de vidrio, plástico, sílice, y/u otro material adecuado a través del que se

propaga la luz. El revestimiento puede rodear el núcleo y limitar la luz dentro del núcleo. El revestimiento puede incluir un material dieléctrico con un índice de refracción inferior al índice de refracción del núcleo. Un recubrimiento puede rodear el revestimiento y proteger la fibra óptica de un daño físico. Como se ilustra en la figura 8, la fibra óptica 140 puede tener un diámetro 148, y el dispositivo de fibra óptica 150 puede tener un diámetro 158. El diámetro 148 y/o el diámetro 158 pueden estar entre aproximadamente 25 micras y aproximadamente 300 micras, entre aproximadamente 35 micras y 200 micras, entre aproximadamente 50 micras y aproximadamente 100 micras, incluyendo valores tales como 30 micras, 40 micras, 45 micras, 75 micras, y/u otros valores adecuados, mayores y menores.

Como se ilustra en las figuras 1, 5A, 5B y 5C, la fibra óptica 140 puede emitir luz 142 al interior del campo quirúrgico, y el dispositivo de fibra óptica 150 puede emitir luz 152 al interior del campo quirúrgico. Por ejemplo, el dispositivo de entrada 180 (visto en las figuras 2-4) recibe una entrada de usuario para hacer que la fibra óptica 140 y/o el dispositivo de fibra óptica 150 iluminen selectivamente el ojo del paciente. Los perfiles de iluminación de campo de la luz 142, 152 son diferentes, proporcionando una visualización mejorada a un usuario. Por ejemplo, la luz 142 puede proporcionar una iluminación volumétrica de campo amplio. La iluminación de campo amplio puede facilitar el conocimiento del usuario de la situación dentro del campo quirúrgico mientras realiza diversas maniobras quirúrgicas. La luz 152, por otro lado, proporciona iluminación de campo plano. La iluminación de campo plano puede aislar la luz dispersa de un único plano en un trayecto de visión. Tal iluminación de campo plano puede permitir al usuario ver la anatomía dentro del ojo que puede no ser claramente visible con la iluminación volumétrica de campo amplio. Por ejemplo, el humor vítreo, el líquido gelatinoso transparente que rellena el segmento posterior del ojo del paciente, puede visualizarse más claramente utilizando iluminación de campo plano. El usuario puede utilizar selectivamente la iluminación de campo plano para ver el humor vítreo, por ejemplo, durante un procedimiento de vitrectomía. Controlando la fibra óptica 140 o el dispositivo de fibra óptica 150 que transmite la luz, el usuario puede cambiar entre iluminación volumétrica de campo amplio e iluminación de campo plano basándose en las tareas quirúrgicas realizadas.

Las figuras 6A y 6B muestran una vista lateral de un ojo 600 proporcionando la parte distal de una cánula luz de fibras ópticas insertadas en un ojo. Ambas figuras ilustran una incisión 650, a través de la que se inserta la cánula (606 en la figura 6A y 607 en la figura 6B), la retina 652, los vasos sanguíneos de la retina 658, el cuerpo vítreo 656, la córnea 654 y el iris 659. La figura 6A muestra la iluminación desde una cánula 606 de la técnica anterior que tiene una fibra óptica que proporciona iluminación volumétrica de campo amplio 610. La figura 6B muestra la iluminación desde la cánula 607 que tiene un dispositivo de fibra óptica como se describe en el presente documento que puede emitir un rayo de luz plano 611.

La figura 6C ilustra dos vistas de un dispositivo de ranura óptica 660 a modo de ejemplo que comprende un dispositivo de fibra óptica que proporciona un rayo de luz plano utilizando una ranura óptica 664. El dispositivo de ranura óptica 660 comprende una ranura óptica 664 situada dentro de una tapa de extremo 662. La vista lateral del dispositivo de ranura óptica 660 de la figura 6C muestra una fibra óptica 686 que comprende un núcleo 668 encajado en el revestimiento 666. Un diámetro del núcleo 668 de la fibra óptica 686 puede estar entre aproximadamente 5 micras y 125 micras, o entre aproximadamente 10 micras y 100 micras, o entre aproximadamente 20 micras y 75 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. El núcleo 668 de la fibra óptica 686 puede realizarse a partir de una fibra de plástico o vidrio u otro material adecuado a través del que se propaga la luz. El revestimiento 666 incluye normalmente un material dieléctrico con un índice de refracción inferior al índice de refracción del núcleo. El grosor del revestimiento 666 que rodea el núcleo 668 puede estar entre aproximadamente 50 micras y 200 micras, o entre aproximadamente 75 micras y 150 micras, o entre aproximadamente 75 micras y 100 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. El dispositivo de ranura óptica 660 puede estar acoplado de manera fija a la fibra óptica 686 a través de un enlace aniónico. La ranura óptica 664 puede tener una dimensión x (longitud) que normalmente es inferior al diámetro del núcleo 668 de la fibra óptica 686; es decir, la dimensión x de la ranura óptica 664 puede estar entre aproximadamente 4 micras y 124 micras, o entre aproximadamente 10 micras y 100 micras, o entre aproximadamente 20 micras y 75 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. Una dimensión y (altura) de la ranura óptica 664 puede estar entre aproximadamente 5 micras y 100 micras, o entre aproximadamente 10 micras y 75 micras, o entre aproximadamente 20 micras y 50 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. La tapa de extremo 662 puede realizarse, por ejemplo, a partir de silicio grabado, oro pulverizado, platino depositado en vapor, vidrio estructurado por láser, vidrio con una capa reflectante dieléctrica, o cualquier otro material adecuado.

Las figuras 6D y 6E ilustran un dispositivo de fibra óptica a modo de ejemplo que proporciona un rayo de luz plano utilizando una lente de varilla. La figura 6D es una vista lateral de un dispositivo de lente óptica 688 que comprende una fibra óptica 686 que proporciona un rayo de luz plano utilizando una lente de varilla 670. La fibra óptica 686 está dispuesta axialmente y retenida dentro del dispositivo de lente óptica 688 mediante un alojamiento de dispositivo de lente óptica 684, que puede abarcar circunferencialmente en su totalidad la fibra óptica 686. Como se describe con referencia a la figura 6C, la fibra óptica 686 puede comprender un núcleo 668 encajado en el revestimiento 666. Un diámetro del núcleo óptico 668 del dispositivo de fibra óptica 150 en esta forma de realización puede estar entre aproximadamente 5 micras y 75 micras, o entre aproximadamente 10 micras y 65 micras, o entre aproximadamente 20 micras y 50 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. El grosor del revestimiento 666 que rodea

el núcleo 668 puede estar entre aproximadamente 50 micras y 200 micras, o entre aproximadamente 725 micras y 150 micras, o entre aproximadamente 750 micras y 100 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. En esta forma de realización a modo de ejemplo, el núcleo 668 está realizado a partir de una fibra de vidrio tal como SMF-28® Ultra Optical Fiber (Corning, Inc.) u otro material adecuado a través del que se propaga la luz. Además de la fibra óptica 686 y el alojamiento de dispositivo de lente óptica 684, el dispositivo de lente óptica 688 comprende una lente de varilla 670, dispuesta en perpendicular con respecto a un extremo distal de la fibra óptica 150. La lente de varilla 670 tiene forma de varilla, con extremos de lente de varilla 672, teniendo la lente de varilla 670 un diámetro que puede estar entre aproximadamente 75 micras y 150 micras, o entre aproximadamente 100 micras y 125 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. La lente de varilla 670 puede ser una lente de zafiro o cualquier otro material biocompatible y transparente con un índice de refracción considerablemente mayor que el agua, tal como, por ejemplo, policarbonato, diversos tipos de vidrio, o zirconio cúbico, y se dispone y puede retenerse dentro del alojamiento de dispositivo de lente óptica 684 utilizando un adhesivo adecuado tal como, por ejemplo, resina epoxídica de dos partes o resina epoxídica que puede curarse con luz. En la figura 6D se ve además el trayecto de luz 674 que comprende un rayo de luz plano conformado mediante la lente de varilla.

La figura 6E es una vista en perspectiva a modo de ejemplo del dispositivo de lente óptica 688 visto en la figura 6D. La figura 6E ilustra la fibra óptica 686 dispuesta axialmente dentro del alojamiento de dispositivo de lente óptica 684. El alojamiento de dispositivo de lente óptica 684 comprende dos muescas 678 en las que se dispone la lente de varilla 670. El dispositivo de lente óptica 688 puede formarse, en algunas formas de realización, construyendo la combinación de alojamiento de dispositivo de lente óptica 684 y fibra óptica 686, creando muescas en un extremo distal del alojamiento de dispositivo de lente óptica 684, rellenando el extremo distal del alojamiento de dispositivo de lente óptica 684 con adhesivo y colocando la lente de varilla dentro de las muescas. Entonces, pueden limarse los extremos 672 de la lente de varilla 670 o recortarse de otro modo para quedar alineados con la superficie externa del alojamiento de dispositivo de lente óptica 684.

La figura 6F ilustra un dispositivo de fibra óptica 690 a modo de ejemplo que proporciona un rayo de luz plano que utiliza una combinación de una ranura óptica y una lente de bola. En esta forma de realización el dispositivo de fibra óptica 690 comprende un alojamiento de dispositivo de lente óptica 684, que comprende una fibra óptica 686 que tiene un núcleo 668 rodeado por el revestimiento 666, una lente de bola 680 y un dispositivo de ranura óptica 660. Como en las formas de realización a modo de ejemplo descritas anteriormente, el diámetro del núcleo óptico 668 de la fibra óptica 686 puede estar entre aproximadamente 5 micras y 125 micras, o entre aproximadamente 10 micras y 100 micras, o entre aproximadamente 20 micras y 75 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. El núcleo 668 de la fibra óptica 686 puede realizarse a partir de una fibra de plástico o vidrio u otro material adecuado. El grosor del revestimiento 666 que rodea el núcleo 668 puede estar entre aproximadamente 50 micras y 200 micras, o entre aproximadamente 75 micras y 150 micras, o entre aproximadamente 75 micras y 100 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. El dispositivo de ranura óptica 660 puede estar acoplado de manera fija a la fibra óptica 686 a través de un enlace aniónico. La ranura óptica 664 puede tener una dimensión x (longitud) que normalmente es inferior al diámetro del núcleo 668 de la fibra óptica 686; es decir, la dimensión x de la ranura óptica 664 puede estar entre aproximadamente 4 micras y 124 micras, o entre aproximadamente 10 micras y 100 micras, o entre aproximadamente 20 micras y 75 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. Una dimensión y (altura) de la ranura óptica 664 puede estar entre aproximadamente 5 micras y 100 micras, o entre aproximadamente 10 micras y 75 micras, o entre aproximadamente 20 micras y 50 micras, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. La lente de bola 680 puede ser una lente de zafiro que comprende una forma esférica, y puede estar entre aproximadamente 100 micras y 500 micras, o entre aproximadamente 150 micras y 450 micras, o entre aproximadamente 200 micras y 350 micras in diámetro, y/u otros tamaños adecuados, mayores y menores. En esta forma de realización a modo de ejemplo la lente de bola 680 dispersa la luz de la fibra óptica 686, enfocándose entonces la luz mediante la ranura óptica 664 hacia un plano. Además de las lentes de varilla y de bola indicadas a modo de ejemplo en el presente documento, pueden utilizarse otras lentes, individualmente o en combinación, en los dispositivos de fibra óptica para proporcionar luz con un perfil de iluminación plano.

Con referencia de nuevo a las figuras 5A 5B, 5C, 7 y 8, la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 pueden estar acoplados a la cánula 130. Como se ilustra en la figura 8, por ejemplo, la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 están acoplados a una pared interna 131 de la cánula 130. La fibra óptica 140 y/o el dispositivo de fibra óptica 150 pueden estar acoplados de manera fija de modo que la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 no se muevan con respecto a la cánula 130. Puede implementarse cualquier acoplamiento adecuado, incluyendo uno adhesivo, una estructura mecánica, y/o combinaciones de los mismos. Como se observa en las figuras 5A y 5B, la parte distal 146 de la fibra óptica 140 y la parte distal 156 del dispositivo de fibra óptica 150 pueden estar alineadas con la parte distal 136 de la cánula 130. Por ejemplo, el extremo distal 147 de la fibra óptica 140 y/o el extremo distal 157 del dispositivo de fibra óptica 150 pueden estar alineados lateralmente con el extremo distal 137 de la cánula 130. A este respecto, los extremos distales 137, 147, 157 pueden ser coplanarios. La fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 pueden estar colocados con respecto a la cánula 130 de modo que la cánula 130 no obstaculice nada de la luz 142, 152.

Alternativamente y con referencia a la figura 5C, la fibra óptica 140 y/o el dispositivo de fibra óptica 150 pueden estar acoplados de manera móvil a la cánula 130. Por ejemplo, la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 pueden ser desplazables con respecto a la cánula 130. Puede implementarse cualquier acoplamiento adecuado, tal como una estructura mecánica. La fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 pueden estar configurados para, de manera selectiva, moverse lateralmente con respecto a la cánula 130 en las direcciones 502, 504. Por ejemplo, el usuario puede proporcionar una entrada en el dispositivo de entrada 180 (véanse las figuras 2-4), tal como los controles 810 o 812 (véase la figura 7), un pedal para cirugía (no mostrado), o controles integrados en una consola quirúrgica 160 (véase la figura 1). El dispositivo de entrada 180 está en comunicación con el dispositivo de iluminación 110 de modo que la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 se desplazan lateralmente en las direcciones 502, 504 en respuesta a la entrada de usuario. Por tanto, los extremos distales 147, 157 de la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150, respectivamente, pueden estar colocados proximalmente con respecto a, distalmente con respecto a, o alineados con el extremo distal 137 de la cánula 130. El usuario puede controlar la divergencia angular de la luz 142 o el plano de iluminación de la luz 152 desplazando selectivamente la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150. Por ejemplo, tal como se ilustra, el dispositivo de fibra óptica 150 puede desplazarse lateralmente en la dirección 502, colocándose así el extremo distal 137 de la cánula 130 distalmente más allá del extremo distal 157 del dispositivo de fibra óptica 150. Como resultado, la luz 152 puede colocarse para enfocar luz en diferentes campos planos (por ejemplo, 152a, 152b o 152c) en comparación con si el extremo distal 157 del dispositivo de fibra óptica 150 y el extremo distal 137 de la cánula 130 estuvieran alineados.

Así, la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 están acoplados a una o varias fuentes de luz configuradas para emitir luz para iluminar el campo quirúrgico. Con referencia a la figura 2, la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 pueden estar acoplados a una fuente de luz 210. La fuente de luz 210 puede incluir puertos 164, 166. La luz emitida por la fuente de luz 210 puede dirigirse selectivamente al puerto 164 y/o al puerto 166 a través de, por ejemplo, un elemento de dirección de rayos. Por ejemplo, el usuario puede seleccionar a través de, por ejemplo, el dispositivo de entrada 180, cuál de la fibra óptica 140 o el dispositivo de fibra óptica 150 transmite luz al campo quirúrgico basándose en a cuál de los puertos 164, 166 la fuente de luz 210 proporciona luz. Como alternativa y con referencia a la figura 3, el dispositivo de fibra óptica 150 puede estar acoplado a la fuente de luz 210, y la fibra óptica 140 puede estar acoplada a la fuente de luz 240. La fuente de luz 240 puede dirigir la luz a un puerto 244, y la fuente de luz 210 puede dirigir la luz al puerto 166. En esta forma de realización el usuario puede seleccionar cuál de la fibra óptica 140 y/o dispositivo de fibra óptica 150 transmite luz al campo quirúrgico basándose en la entrada de usuario recibida por el dispositivo de entrada 180 seleccionando cuál de las fuentes de luz 210, 240 emite luz.

La fuente de luz 210 y/o la fuente de luz 240 pueden incluir una fuente de láser, tal como una fuente de láser supercontinuo, una bombilla incandescente, una bombilla halógena, una bombilla de haluro de metal, una bombilla de xenón, una bombilla de vapor de mercurio, un diodo emisor de luz (LED), otras fuentes adecuadas, y/o combinaciones de los mismos. Por ejemplo, las fuentes de luz 210, 240 como se describe en el presente documento pueden estar configuradas para emitir luz brillante, de banda ancha y/o blanca al campo quirúrgico. Las fuentes de luz 210, 240 pueden estar configuradas para emitir cualquier longitud de onda adecuada de luz, tal como una luz visible, luz infrarroja, luz ultravioleta (UV), etc. Las fuentes de luz 210, 240 pueden estar en comunicación con elementos ópticos, tales como lentes, espejos, filtros y/o rejillas (tal como una ranura óptica), configurados para variar el foco o la longitud de onda de la luz.

Con referencia a las figuras 4 y 7, el sistema de iluminación oftálmica 100 puede incluir un relé óptico 400. El relé óptico 400 puede estar colocado entre la fuente de luz 210 y el aparato de iluminación 110. Una única fibra óptica 402 puede estar acoplada a la fuente de luz 210 y el relé óptico 400 y extenderse entre la fuente de luz 210 y el relé óptico 400, transmitiendo luz desde la fuente de luz 210 al relé óptico 400. La fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 pueden estar acoplados al relé óptico 400, pudiendo estar configurado el relé óptico 400 para dirigir la luz transmitida por la fibra óptica 402 a la fibra óptica 140 o al dispositivo de fibra óptica 150. Por ejemplo, el usuario puede proporcionar una entrada en el dispositivo de entrada 180 tal como los controles 810 o 812 del aparato de iluminación 110, el pedal para cirugía (no mostrado), o los controles integrados en la consola quirúrgica 160. Así, el dispositivo de entrada 180 estaría en comunicación con el relé óptico 400, tal como a través del dispositivo informático 200. El relé óptico 400 puede incluir un conmutador, un acoplador de manguito, cualquier combinación adecuada de elementos ópticos, tales como lentes, tales como una lente de índice de gradiente (GRIN), lente de varilla o de bola, espejos, ranuras ópticas, filtros y/o rejillas, otros componentes adecuados, y/o combinaciones de los mismos. Por ejemplo, el conmutador del relé óptico 400 puede estar configurado para dirigir selectivamente la luz a la fibra óptica 140 y/o el dispositivo de fibra óptica 150 en respuesta a la entrada de usuario. Implementar la fibra óptica 402 y el relé óptico 400 puede enfocar ventajosamente la luz en diferentes planos dentro del ojo mediante el dispositivo de fibra óptica 150.

El relé óptico 400 puede estar colocado en cualquier ubicación entre la fuente de luz 210 y el dispositivo de iluminación 100, incluyendo dentro de la fibra óptica 402 y la cánula 130 del aparato de iluminación 110. Como se ilustra en la figura 7, el relé óptico 400 puede estar colocado dentro del cuerpo 120 del aparato de iluminación 110. La fibra óptica 402 puede extenderse entre la fuente de luz 210 y el cuerpo 120, y la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 pueden extenderse entre el cuerpo 120 y la cánula 130.

5 Con referencia a las figuras 7 y 8, el aparato de iluminación 110 puede incluir un mecanismo de desviación 800 configurado para, de manera selectiva, doblar, inclinar, arquear, curvar y/o hacer de otro modo que la cánula 130 obtenga una forma no lineal. Por ejemplo, la cánula 130 puede estar articulada o estar realizada de otro modo de hasta dos o más componentes individuales. Los múltiples componentes individuales de la cánula pueden permitir que la cánula se desvíe al menos temporalmente de modo que la luz emitida por la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 pueda dirigirse a cualquier anatomía deseada dentro del campo quirúrgico, incluyendo la anatomía no situada delante de la parte distal 136 de la cánula 130. Por ejemplo, la cánula 130 puede desviarse selectivamente para iluminar la periferia del ojo del paciente. La parte distal 136, la parte proximal 137 y/o cualquier parte de la cánula 10 130 entre las partes distal y proximal 136, 137 pueden articularse y/o desviarse. El mecanismo de desviación 800 puede estar acoplado a uno, dos, tres, cuatro o más hilos de tracción 802 dispuestos dentro de la cánula 130. El mecanismo de desviación 800 puede incluir cualquier componente adecuado configurado para accionar los uno o varios hilos de tracción 802 para desviar selectivamente la cánula 130. La cánula 130 puede desviarse para volver a una configuración lineal cuando los hilos de tracción 802 ya no actúan sobre la cánula 130. El mecanismo de desviación 800 puede estar acoplado a y/o dispuesto dentro del cuerpo 120. El usuario puede controlar el mecanismo de desviación 800, incluyendo la dirección y extensión de la desviación de la cánula 130, utilizando los controles 810, 812 del cuerpo 120.

20 Con referencia a las figuras 2, 3, 4, 7 y 8, el sistema de iluminación oftálmica 100 puede incluir una fuente de luz terapéutica 220. La fuente de luz terapéutica 220 puede formar parte de un sistema de suministro de rayos terapéuticos, tal como un sistema de suministro de rayos láser, un sistema de fotocoagulación, un sistema de terapia fotodinámica, un sistema de tratamiento láser de retina, u otro sistema apropiado. Una fibra óptica 222 puede estar acoplada a un puerto 224 de la fuente de luz terapéutica 220. La fibra óptica 222 puede transmitir el rayo terapéutico al campo quirúrgico dirigido por el cirujano.

25 En algunas formas de realización el sistema de iluminación oftálmica 100 también puede incluir un subsistema de endoscopia 230. El subsistema de endoscopia 230 puede estar configurado para representar el campo quirúrgico. Por ejemplo, un usuario puede visualizar el campo quirúrgico durante el procedimiento quirúrgico utilizando un microscopio quirúrgico. El subsistema de endoscopia 230 puede utilizarse para visualizar el área del ojo sometido a cirugía cuando el usuario no puede ver esa área a través de la lente con el microscopio quirúrgico. Por ejemplo, la lente puede estar nublada o el trayecto óptico del microscopio quirúrgico puede estar bloqueado. El usuario también puede utilizar el subsistema de endoscopia 230 para ver la periferia del ojo, que puede no ser visible con el microscopio quirúrgico. Un paquete de fibras endoscópicas 232 puede estar acoplado al subsistema de endoscopia 230 en un puerto 234. El paquete de fibras endoscópicas 232 puede incluir múltiples fibras individuales 236. El paquete de fibras endoscópicas 30 32 puede recibir y transmitir la luz reflejada desde el campo quirúrgico, y puede generar imágenes basándose en la luz recibida. Las imágenes pueden proporcionarse a un dispositivo de visualización 168 en comunicación con el subsistema de endoscopia 230.

40 La fibra óptica 222 asociada con la fuente de luz terapéutica 220 y el paquete de fibras endoscópicas 232 asociado con el subsistema de endoscopia 230 pueden estar acoplados al dispositivo de iluminación 110. Por ejemplo, la fibra óptica 222 y el paquete de fibras endoscópicas 232 pueden estar acoplados a y dispuestos dentro de la cánula 130. Puede implementarse cualquier acoplamiento adecuado fijo o móvil, incluyendo uno adhesivo, una estructura mecánica, y/o combinaciones de los mismos. El diámetro 148 de la fibra óptica 140, el diámetro 158 del dispositivo de fibra óptica 150, el diámetro de la fibra óptica 222 y el diámetro del paquete de fibras endoscópicas 232 pueden permitir que múltiples fibras ópticas se coloquen dentro del diámetro 134 de la cánula 130. Implementar múltiples fibras ópticas dentro del único dispositivo de iluminación 110 y la cánula 130 puede disminuir ventajosamente el número de componentes con los que interactúa el usuario y que entran en el ojo durante el procedimiento quirúrgico. Como se ilustra en la figura 7, un conducto 820, que incluye la fibra óptica 402, la fibra óptica 222 y el paquete de fibras endoscópicas 232, puede extenderse entre el dispositivo de iluminación 110 y una consola quirúrgica 160 (no mostrada en la figura 7). El conducto 820 también puede incluir la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150. El usuario puede controlar el suministro de la fuente de luz terapéutica 220 y/o el subsistema de endoscopia 230 utilizando el dispositivo de entrada 180, tal como los controles 810 o 812 del aparato de iluminación 110, el pedal para cirugía (no mostrado) y/o los controles integrados en la consola quirúrgica 160.

55 Con referencia a las figuras 1, 2, 3 y 4, la fuente de luz 210, la fuente de luz 240, la fuente de luz terapéutica 220, el subsistema de endoscopia 230, un subsistema de sonda 172 y un dispositivo informático 200 pueden estar integrados en la consola quirúrgica 160. El cirujano puede utilizar la consola quirúrgica 160 para controlar uno o varios parámetros asociados con el procedimiento quirúrgico oftálmico. Uno o varios componentes de la consola quirúrgica 110 pueden estar acoplados a y/o dispuestos dentro de un alojamiento de base 162 ilustrado en la figura 1. El alojamiento de base 60 162 puede ser móvil de modo que pueda colocarse cerca del paciente durante el procedimiento quirúrgico oftálmico. El alojamiento de base 162 puede incluir líneas de suministro neumáticas, ópticas, de fluido y/o eléctricas que faciliten la comunicación entre los componentes del sistema de iluminación oftálmica 100.

El dispositivo informático 200 puede estar en comunicación con el dispositivo de entrada 180, la fuente de luz 210, la fuente de luz 240, la fuente de luz terapéutica 220, el subsistema de endoscopia 230, el subsistema de sonda 172 y el dispositivo de visualización 168. El dispositivo informático 200 puede estar configurado para transmitir señales de control a y/o recibir señales de entrada o estado desde los componentes del sistema de iluminación oftálmica 100. Por ejemplo, el dispositivo informático 200 puede controlar la activación y desactivación de las fuentes de luz 210, 240, la transmisión de luz a los puertos 164, 166, 244, 246, la transmisión de luz por la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150, así como el foco, intensidad, longitud de onda, y/u otras características de la luz emitida por las fuentes de luz 210, 240. A este respecto, las fuentes de luz 210, 240 pueden estar en comunicación eléctrica con el dispositivo informático 200. El dispositivo informático 200 puede incluir un circuito de procesamiento con un procesador 202 y una memoria 204. El procesador 202 puede ejecutar instrucciones informáticas, tales como las almacenadas en la memoria 204, para controlar diversos componentes del sistema de iluminación oftálmica 100. El procesador 202 puede ser un controlador de dispositivo específico y/o un microprocesador. La memoria 204, tal como una memoria de semiconductor, RAM, FRAM, o memoria flash, puede interactuar con el procesador 202. Así, el procesador 202 puede escribir en y leer de la memoria 204, y realizar otras funciones comunes asociadas con la gestión de la memoria 204. El circuito de procesamiento del dispositivo informático 202 puede ser un circuito integrado con patillas de alimentación, entrada y salida, que pueden realizar funciones lógicas.

El dispositivo informático 200 puede emitir datos de visualización al dispositivo de visualización 168 para visualizar datos relativos al funcionamiento y rendimiento del sistema durante un procedimiento quirúrgico oftálmico. El dispositivo de visualización 168 también puede visualizar imágenes generadas por el subsistema de endoscopia 230. El dispositivo de visualización 168 puede ser un dispositivo autónomo, integrado en la consola quirúrgica 160, y/o en comunicación con el microscopio quirúrgico. Por ejemplo, las imágenes generadas por el subsistema de endoscopia 230 pueden proporcionarse al usuario como superposición gráfica en un campo de visión del microscopio quirúrgico.

El subsistema de sonda 172 también puede estar en comunicación eléctrica con el dispositivo informático 200. El subsistema de sonda 172 puede incluir diversos componentes que faciliten el funcionamiento de la sonda 170. El usuario puede utilizar la sonda 170 dentro del campo quirúrgico para realizar una o varias maniobras quirúrgicas. Por ejemplo, la sonda 170 puede ser una sonda de corte, una sonda de vitrectomía, una sonda de facoemulsificación, una sonda láser, una sonda de ablación, una sonda de vacío, una sonda de lavado, tijeras, fórceps, un dispositivo de aspiración, y/u otro dispositivo quirúrgico adecuado. La sonda 170 puede estar en comunicación mecánica, eléctrica, neumática, de fluido y/u otra comunicación adecuada con el subsistema de sonda 172.

El dispositivo de entrada 180 puede estar en comunicación con el dispositivo informático 200. El dispositivo de entrada 180 puede estar configurada para permitir que el usuario controle el sistema de iluminación oftálmica 100, incluyendo cuál de la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150 transmite luz para iluminar el campo quirúrgico, moviendo selectivamente la fibra óptica 140 y el dispositivo de fibra óptica 150, activando/desactivando las fuentes de luz 210, 240, y/u otras características descritas en el presente documento. El dispositivo de entrada 180 puede comprender cualquiera de una variedad de interruptores de encendido/apagado, botones, conmutadores, ruedecitas, controles digitales, controles de pantalla táctil, u otros componentes de interfaz de usuario. El dispositivo de entrada 180 puede estar dispuesto de manera integral en la consola quirúrgica 160 y/o el aparato de iluminación 110. Por ejemplo, el dispositivo de entrada 180 pueden ser uno o varios controles 810, 820 del aparato de iluminación 110, o el dispositivo de entrada 162 puede ser un componente distinto, tal como, a modo de ejemplo no limitativo, un pedal para cirugía, un dispositivo de control remoto, un dispositivo de control de pantalla táctil, y/u otro dispositivo informático. El sistema de iluminación oftálmica 100 puede incluir múltiples dispositivos de entrada 180. El dispositivo de entrada 180 puede generar y transmitir señales de entrada basándose en la entrada de usuario recibida, pudiendo recibir y procesar el dispositivo informático 200 la señal de entrada. Entonces el dispositivo informático 200 puede generar y transmitir señales de control a la fuente de luz 210, la fuente de luz 240, la fuente de luz terapéutica 220, el subsistema de endoscopia 230, el subsistema de sonda 172 y el dispositivo de visualización 168.

Las formas de realización como se describen en el presente documento proporcionan dispositivos, sistemas y métodos a modo de ejemplo para iluminar el campo quirúrgico utilizando luz con diferentes perfiles de campo de iluminación, incluyendo una luz que proporciona iluminación de campo plano. Pueden implementarse múltiples fibras ópticas dimensionadas y conformadas para emitir la luz con los diferentes perfiles de campo de iluminación en un único dispositivo de iluminación. Lo anterior meramente ilustra los principios de la divulgación. Se apreciará que los expertos en la técnica podrán concebir diversas disposiciones que, aunque no se describen o muestran explícitamente en el presente documento, implementan los principios de la divulgación y se incluyen en su espíritu y alcance. Además, todos los ejemplos y el lenguaje condicional que se mencionan en el presente documento tienen por objeto principal ayudar al lector a comprender los principios de la divulgación y los conceptos aportados por los inventores para promover la técnica, y deben interpretarse sin limitación a esos ejemplos y condiciones mencionados específicamente. Además, todas las declaraciones en las que se mencionan los principios, aspectos y formas de realización de la divulgación, así como los ejemplos concretos de la misma, tienen por objeto abarcar los equivalentes estructurales y funcionales de la misma. Además, se pretende que dichos equivalentes incluyan tanto los equivalentes conocidos actualmente como los que se desarrollen en el futuro, es decir, cualquier elemento desarrollado que realice la misma función, independientemente de su estructura. Por consiguiente, no se pretende que el alcance de la presente

divulgación se limite a las formas de realización a modo de ejemplo mostradas y descritas en el presente documento. Más bien, el alcance y el espíritu de la presente divulgación se representan en las reivindicaciones adjuntas. En las siguientes reivindicaciones, a menos que se utilice el término "medios", ninguna de las características o elementos mencionados en las mismas debe interpretarse como limitaciones de medios más función de conformidad con el capítulo 35 del Código de los Estados Unidos (U.S.C.) §112, 6.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de iluminación oftálmica (110), que comprende:
- 5 un cuerpo (120) dimensionado y conformado para su agarre por un usuario;  
una cánula (130) acoplada al cuerpo (120) y configurada para colocarse dentro de un ojo (600) de un paciente;  
una fibra óptica (140) dispuesta dentro de la cánula (130), en el que la fibra óptica (140) está configurado para transmitir  
10 luz (142) con un perfil de iluminación volumétrica; y  
un dispositivo de fibra óptica (150) dispuesta dentro de la cánula (130), en el que el dispositivo de fibra óptica (150)  
está configurado para transmitir luz (152) con un perfil de iluminación plano.
- 15 2. El aparato según la reivindicación 1, en el que:  
el dispositivo de fibra óptica (150) comprende una de una ranura óptica (664), una lente de varilla (670) o una lente de  
bola (680).
- 20 3. El aparato según la reivindicación 1, en el que:  
al menos uno de la fibra óptica (140) o el dispositivo de fibra óptica (150) puede desplazarse con respecto a la cánula (130).
- 25 4. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además:  
un dispositivo de entrada (180) configurado para recibir una entrada de usuario para hacer que uno de la fibra óptica  
(140) o el dispositivo de fibra óptica (150) ilumine selectivamente el ojo (600) del paciente.
- 30 5. El aparato según la reivindicación 4, que comprende además:  
una fuente de luz (210) acoplada a la fibra óptica (140) y el dispositivo de fibra óptica (150), y configurada para emitir luz  
para iluminar selectivamente el ojo (600) del paciente a través de la fibra óptica (140) o el dispositivo de fibra óptica (150).
- 35 6. El aparato según la reivindicación 5, que comprende además:  
un relé óptico (400) dispuesto entre una fuente de luz (210) y la cánula (130), en el que el relé óptico (400) está  
configurado para dirigir selectivamente la luz emitida por la fuente de luz (210) a uno de la fibra óptica (140) o el  
dispositivo de fibra óptica (150) en respuesta a la entrada de usuario.
- 40 7. El aparato según la reivindicación 6, en el que:  
el relé óptico (400) está dispuesto dentro del cuerpo (120).
- 45 8. El aparato según la reivindicación 4, que comprende además:  
una primera fuente de luz (210) acoplada a la fibra óptica (140); y  
una segunda fuente de luz (210) acoplada al dispositivo de fibra óptica (150), en el que las fuentes de luz (210) primera  
y segunda están configuradas para emitir selectivamente luz para iluminar el ojo (600) del paciente en respuesta a la  
50 entrada de usuario.
9. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además:  
una tercera fibra óptica (222) dispuesta dentro de la cánula (130), en el que la tercera fibra óptica (222) está acoplada  
55 a una fuente de luz terapéutica (220) y configurada para transmitir un rayo de luz terapéutica al interior del ojo (600)  
del paciente.
10. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además:
- 60 un paquete de fibras endoscópicas (232) dispuesto dentro de la cánula (130) y configurado para visualizar el ojo (600)  
del paciente.
11. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además:

un mecanismo de desviación (800) acoplado a la cánula (130) y configurado para doblar selectivamente la cánula (130).

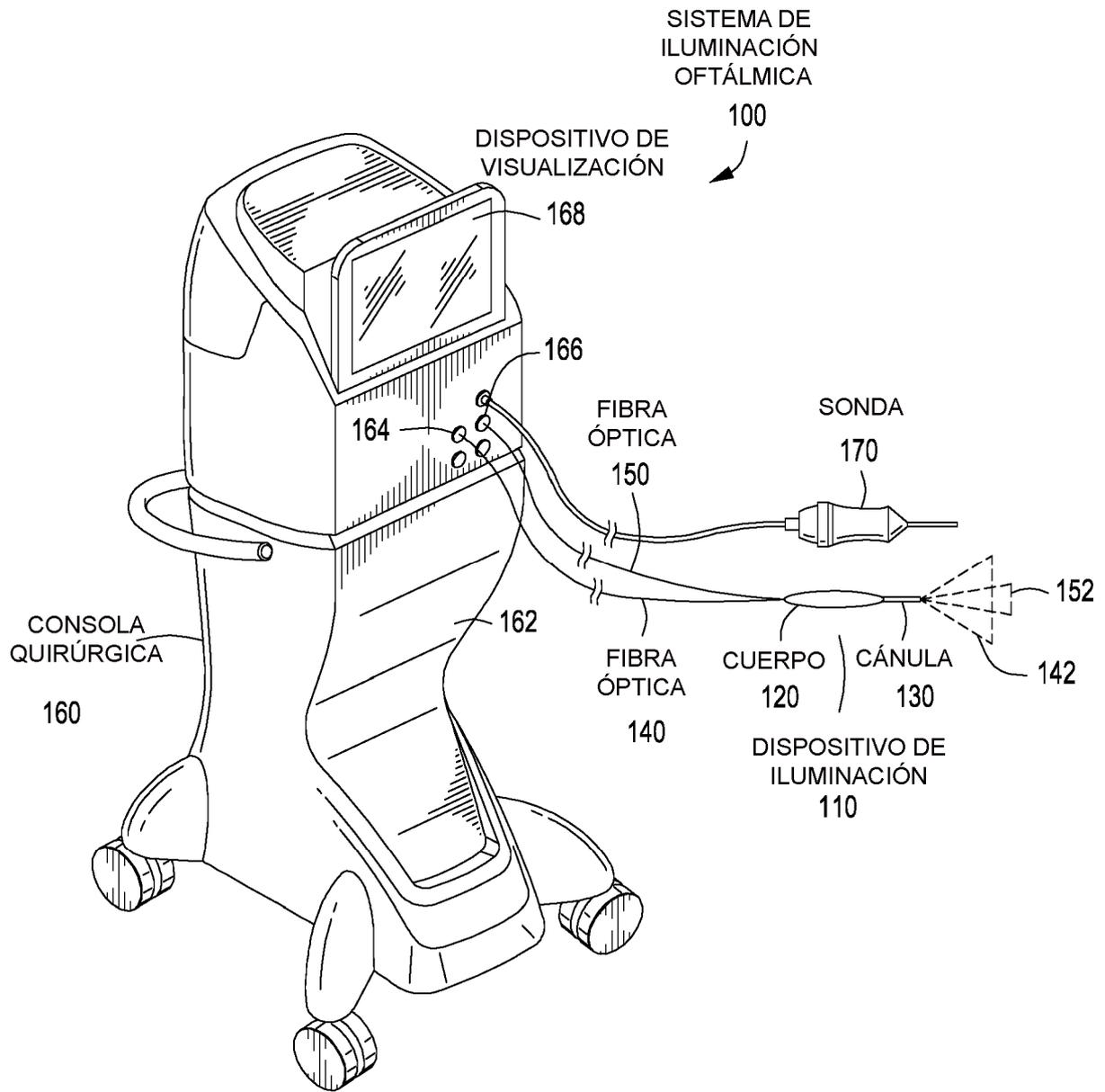


FIG. 1

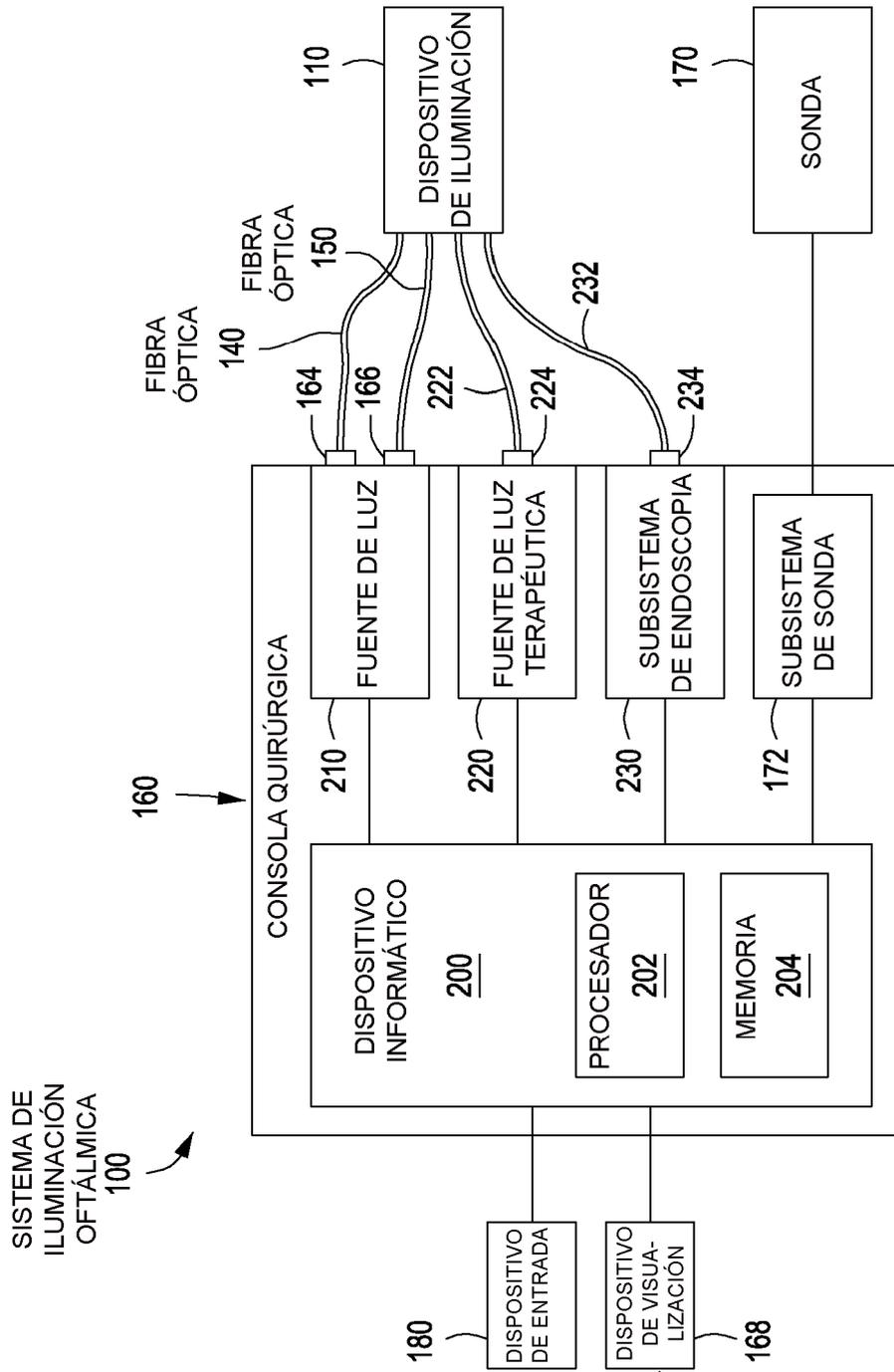


FIG. 2

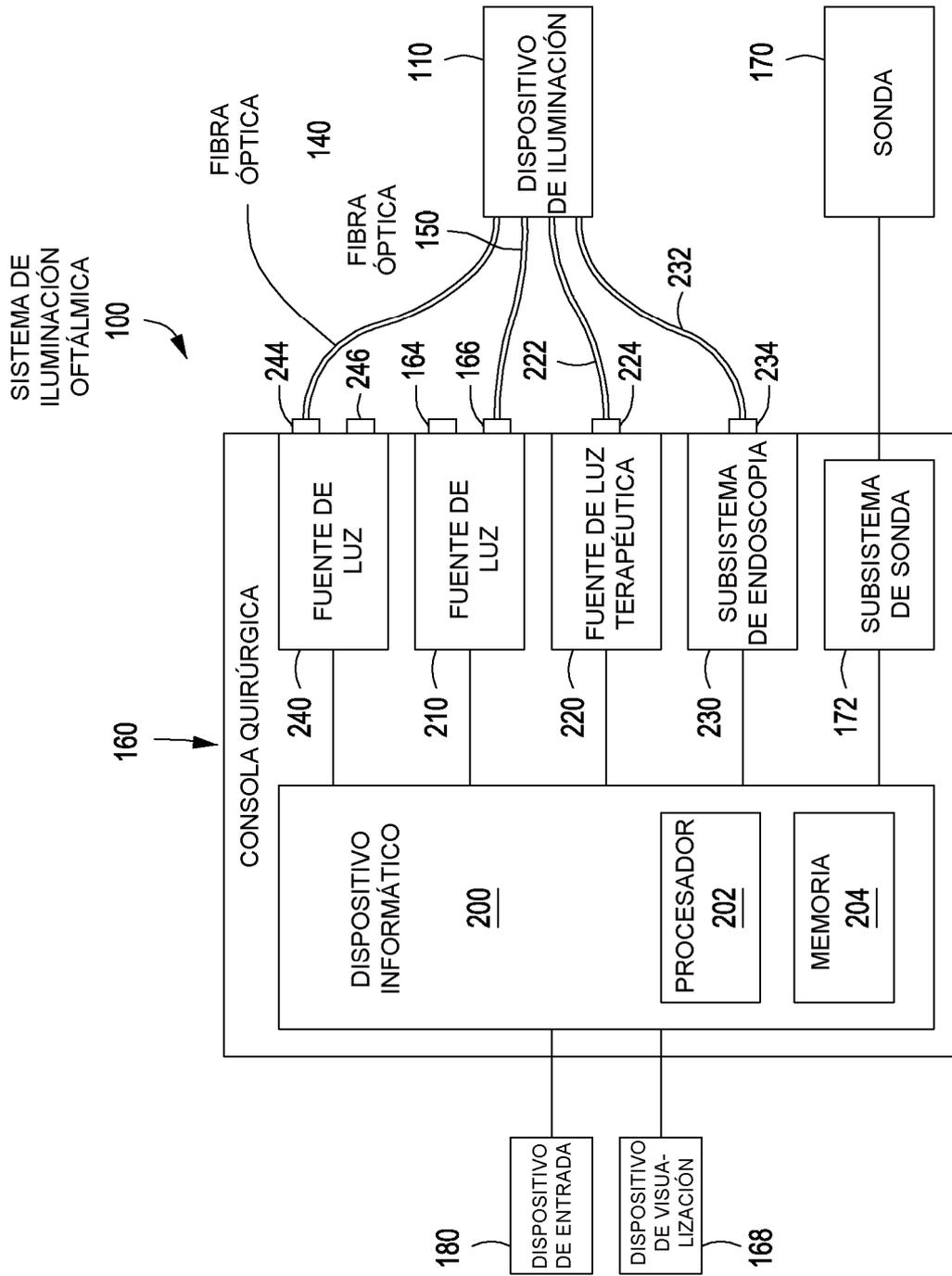


FIG. 3

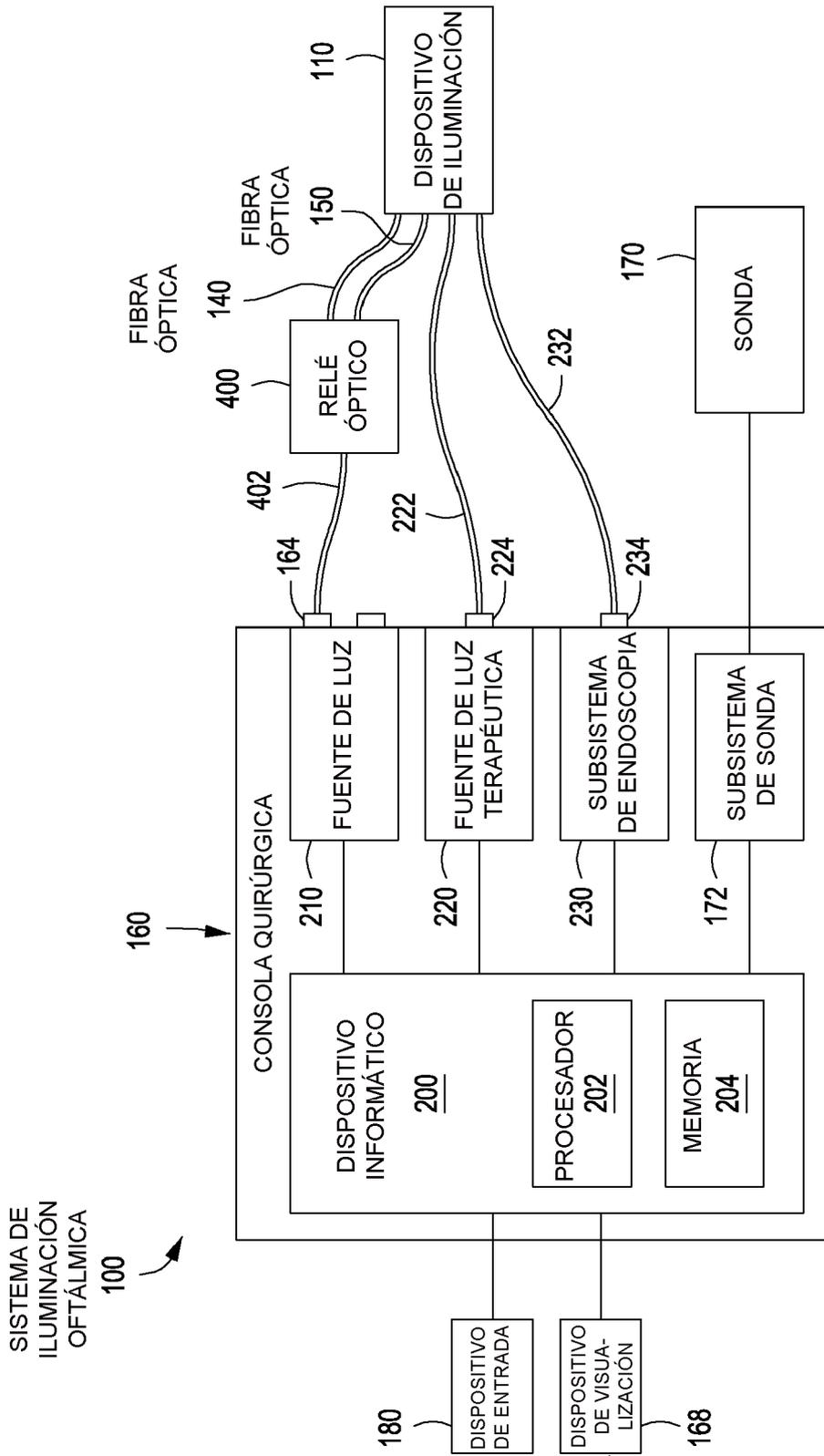


FIG. 4

FIG. 5A

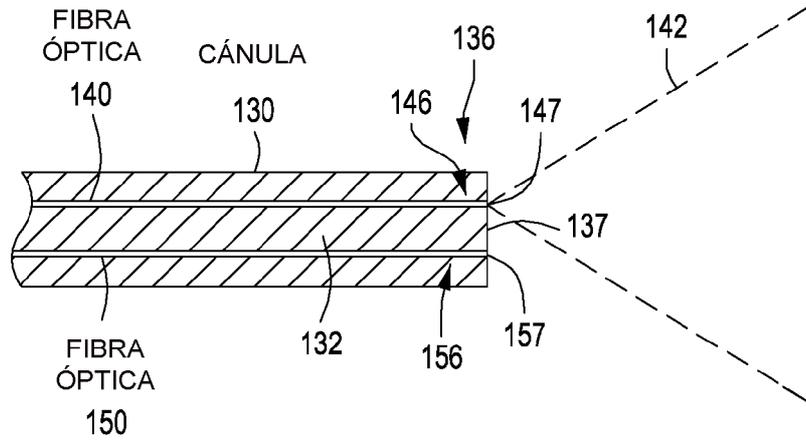


FIG. 5B

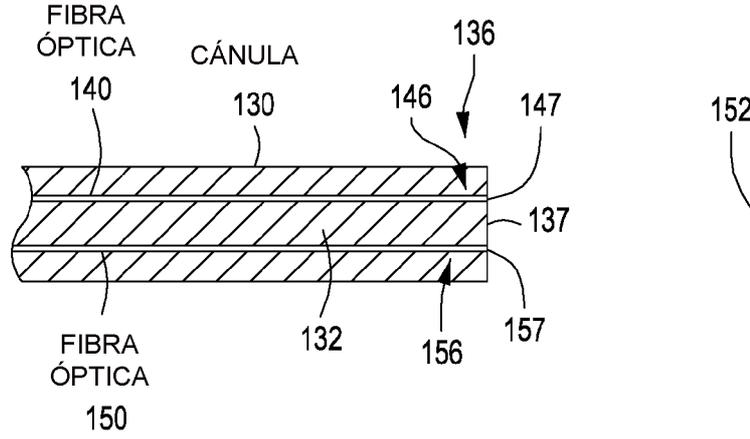
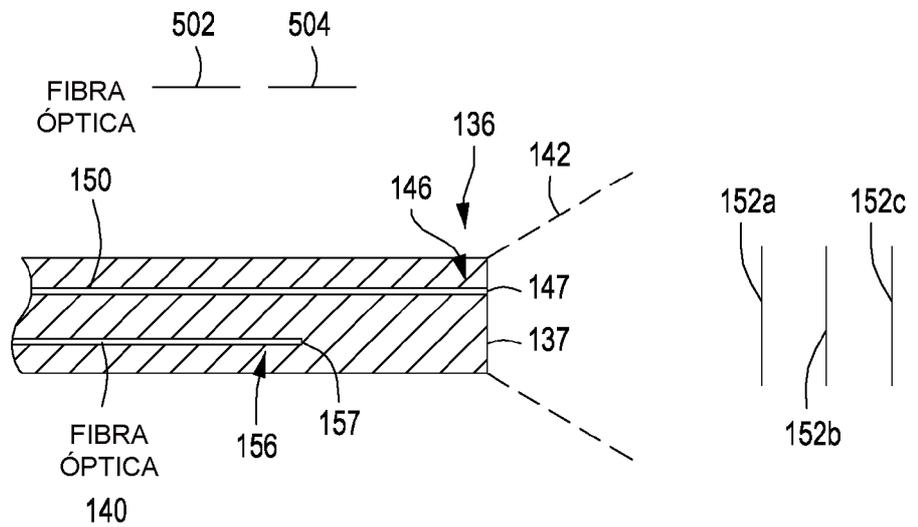


FIG. 5C



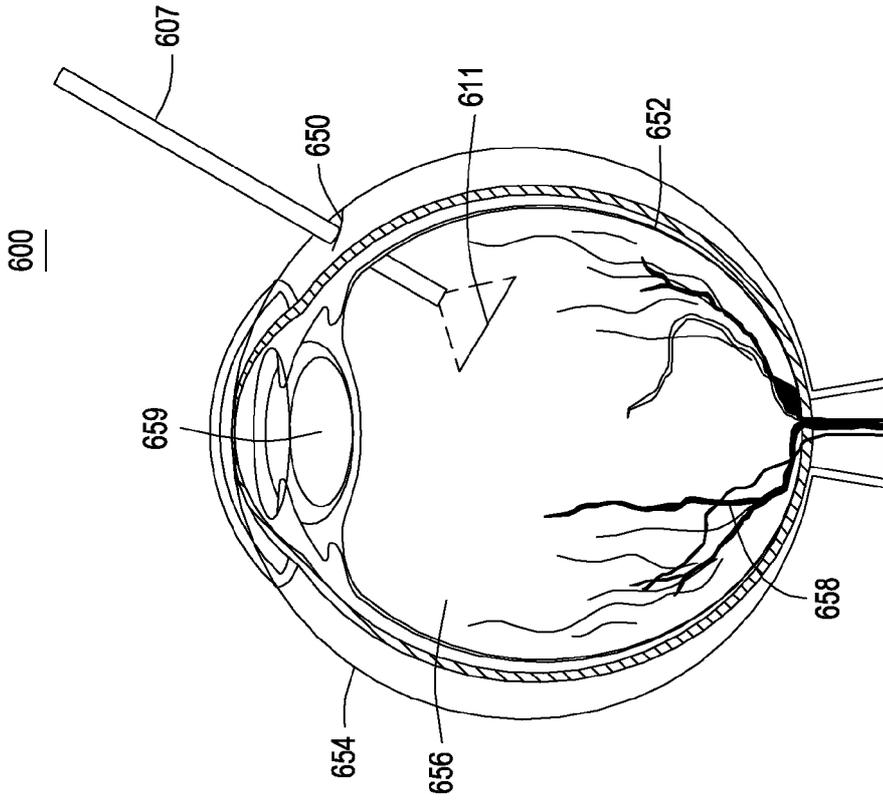


FIG. 6A

(TÉCNICA ANTERIOR)

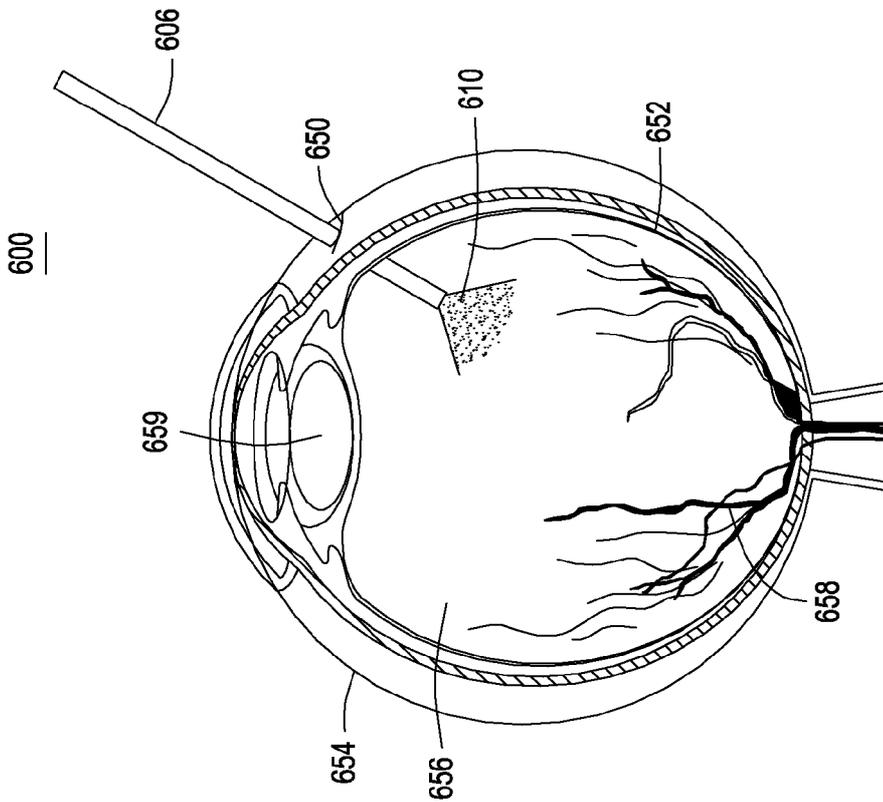


FIG. 6B

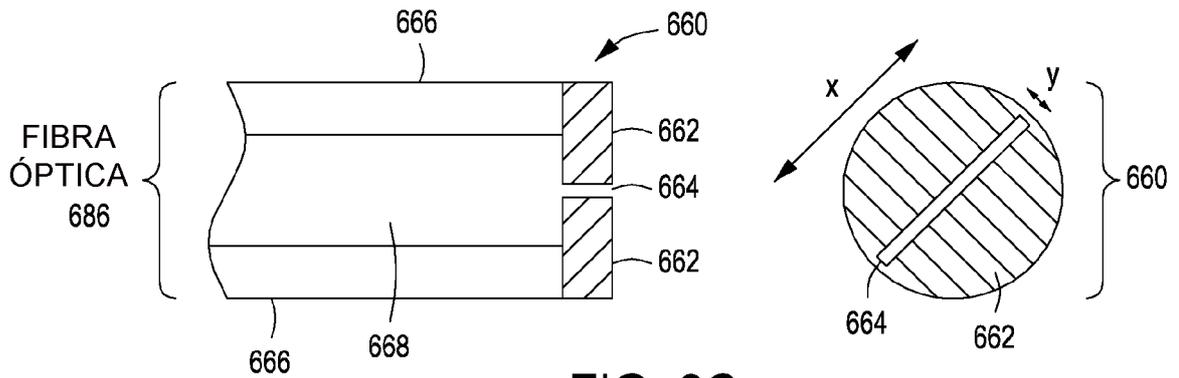


FIG. 6C

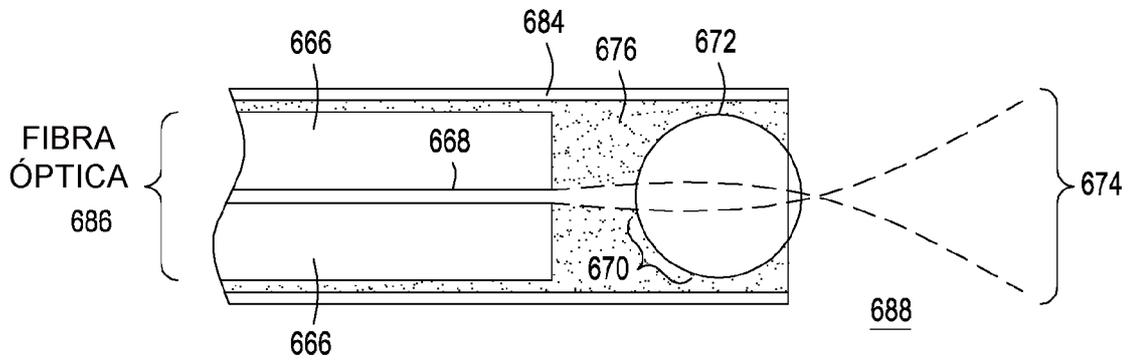


FIG. 6D

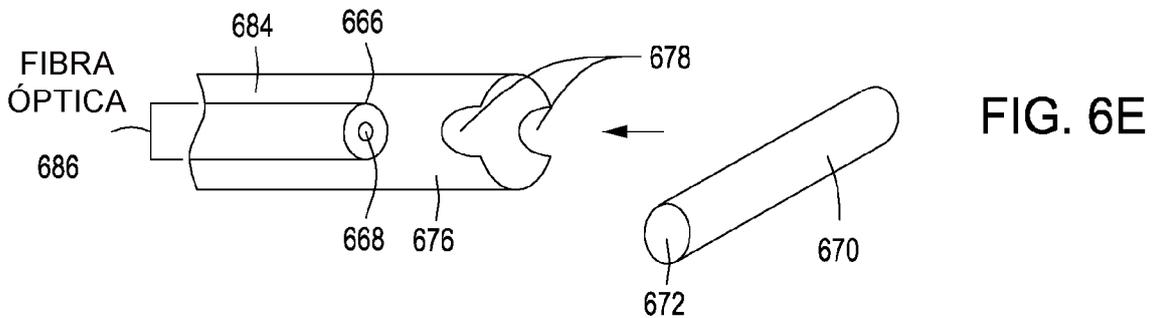


FIG. 6E

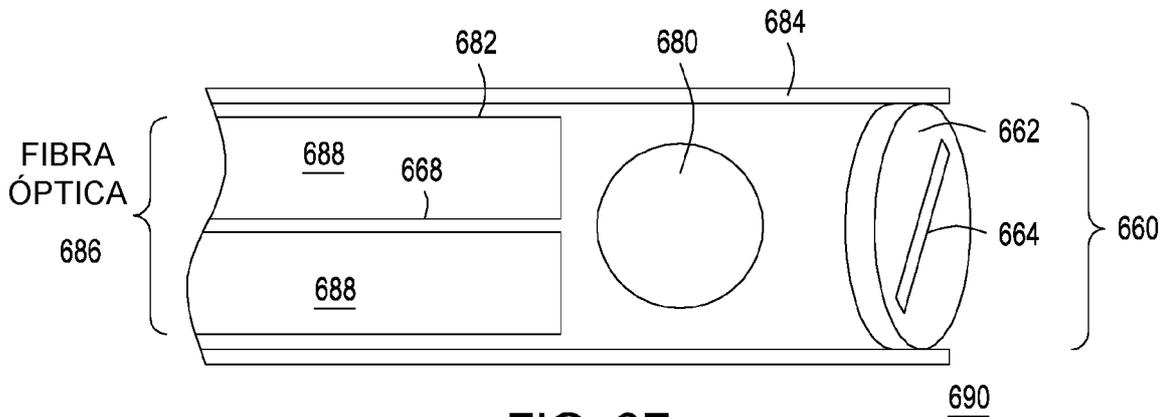


FIG. 6F

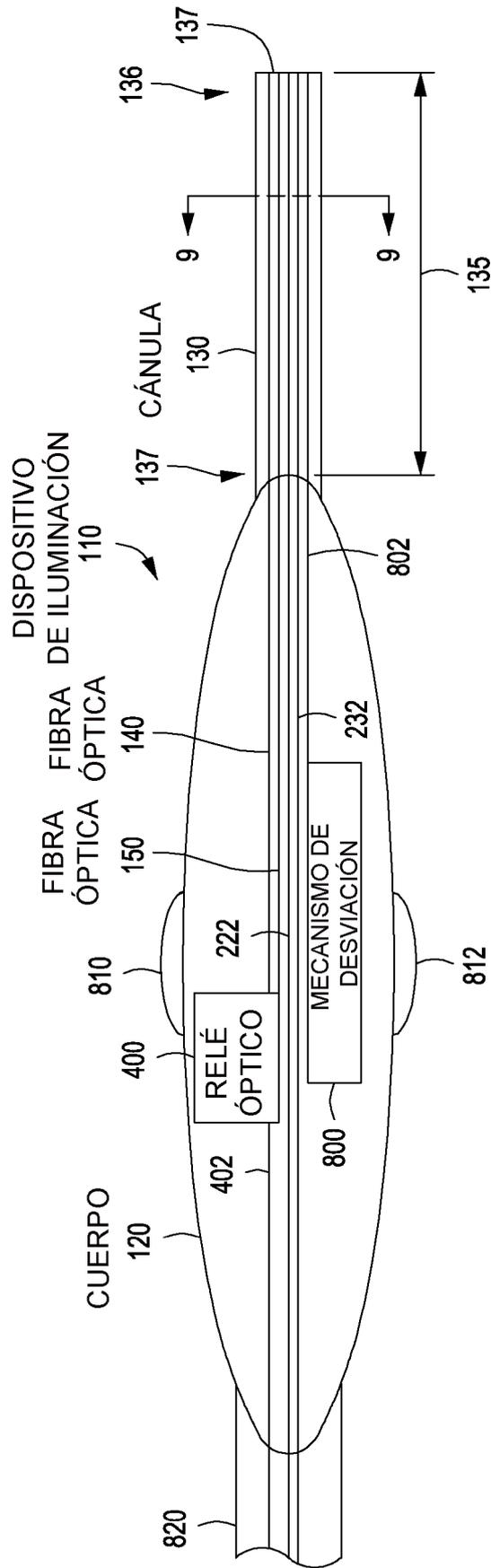


FIG. 7

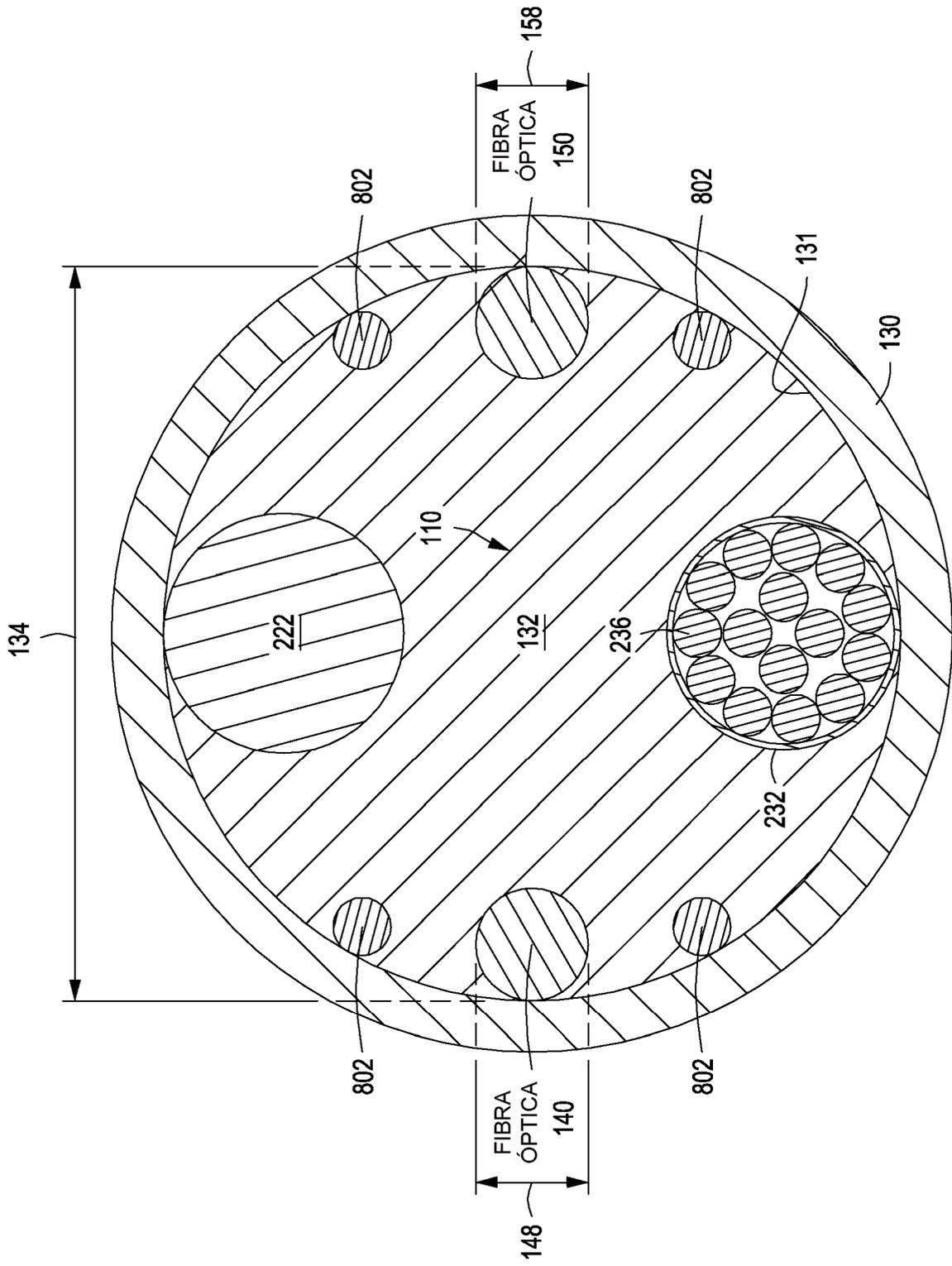


FIG. 8