

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 584**

51 Int. Cl.:

A61F 9/007 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2014 PCT/US2014/067314**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15094608**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2014 E 14872879 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 3082670**

54 Título: **Sistema quirúrgico de vitrectomía con detección de tejido**

30 Prioridad:
20.12.2013 US 201314136227

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.09.2019

73 Titular/es:
**NOVARTIS AG (100.0%)
Lichtstrasse 35
4056 Basel, CH**

72 Inventor/es:
HEEREN, TAMMO

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 724 584 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

Sistema quirúrgico de vitrectomía con detección de tejido

Antecedentes

5 La presente invención se refiere a sondas y sistemas de vitrectomía. Más particularmente, pero no a modo de limitación, la presente invención se refiere a la monitorización de sondas de vitrectomía y sus entornos operativos.

10 Los procedimientos microquirúrgicos requieren frecuentemente cortar y/o reseca con precisión diversos tejidos corporales. Por ejemplo, ciertos procedimientos quirúrgicos oftálmicos requieren cortar y reseca porciones del humor vítreo, un material transparente en forma de gelatina que llena el segmento posterior del ojo. El humor vítreo, o vítreo, se compone de numerosas fibrillas microscópicas que a menudo se fijan a la retina. Por lo tanto, cortar y reseca el vítreo debe realizarse con mucho cuidado para evitar tracción sobre la retina, la separación de la retina de la coroides, un desgarro de la retina o, en el peor de los casos, el corte y la resección de la propia retina. En particular, las operaciones delicadas tales como la manipulación móvil de tejidos (por ejemplo, corte y resección del vítreo cerca de una porción desprendida de la retina o un desgarro retiniano), la disección de la base vítreo y el corte y resección de membranas son particularmente difíciles.

15 El uso de sondas de corte microquirúrgicas en la cirugía oftálmica del segmento posterior es bien conocido. Los documentos US2010/0081964, US2005/0059965, US2008/0082078, US2013/0144317, WO2008/080148 y GB2111390 muestran el estado de la técnica. Estas sondas de corte incluyen típicamente un miembro de corte exterior hueco, un miembro de corte interior hueco dispuesto coaxialmente con el miembro de corte exterior hueco y dispuesto de manera que se puede mover dentro de él, y un puerto que se extiende radialmente a través del miembro de corte exterior cerca de la extremidad distal del mismo. El humor vítreo y/o las membranas se aspiran hacia el puerto abierto, y el miembro interior es accionado, cerrando el puerto. Tras el cierre del puerto, las superficies de corte tanto en los miembros de corte interior como exterior cooperan para cortar el vítreo y/o las membranas, y el tejido cortado a continuación es aspirado a través del miembro de corte interior.

20 Pueden surgir muchas complicaciones durante los procedimientos que requieren el uso de estas sondas de corte microquirúrgicas. Algunas de estas complicaciones pueden surgir debido a la naturaleza de los procedimientos. Por ejemplo, durante la resección del humor vítreo, el cirujano puede aspirar y cortar involuntariamente tejidos oculares típicamente no objetivo, tales como la retina.

25 La presente descripción está dirigida a abordar una o más de las deficiencias de la técnica anterior.

Resumen

30 En un aspecto ejemplar, la presente descripción está dirigida a un dispositivo para reseca un tejido de un ojo de un paciente durante un procedimiento médico, comprendiendo el dispositivo un alojamiento, un cortador que se extiende desde una extremidad distal del alojamiento a lo largo de un eje longitudinal, un sensor de tejido posicionado en el cortador, y un activador. En un aspecto, el cortador comprende un tubo de corte interior que está dispuesto dentro de un tubo de corte exterior acoplado al alojamiento. En un aspecto, hay un puerto exterior formado en el tubo de corte exterior que comprende una abertura que se extiende desde una superficie externa a una superficie interna del tubo de corte exterior. El puerto exterior está dimensionado para recibir el tejido. El tubo de corte interior tiene una extremidad del tubo distal deslizable a lo largo del eje longitudinal entre una posición retraída proximal al puerto exterior y una posición extendida distal al puerto exterior. El sensor de tejido está configurado para medir una característica del tejido recibido dentro del puerto exterior para identificar cuándo el tejido no objetivo entra en el puerto exterior. El activador está configurado para mover alternativamente el miembro de corte interior para deslizar la extremidad del tubo distal entre la posición retraída y la posición extendida para abrir y cerrar el puerto exterior y cortar el tejido. En un aspecto, el activador está posicionado dentro del alojamiento.

35 En un aspecto, el dispositivo incluye además un mecanismo de parada dispuesto dentro de la sonda de vitrectomía y acoplado al cortador, estando el mecanismo de parada configurado para detener el movimiento del tubo de corte interior.

40 En un aspecto ejemplar adicional, la presente descripción está dirigida a un sistema quirúrgico de vitrectomía que incluye una sonda de vitrectomía, un accionador, al menos un sensor de tejido acoplado a la sonda de vitrectomía y un procesador. En un aspecto, la sonda de vitrectomía incluye un cortador que comprende un tubo de corte exterior, un puerto exterior dispuesto en el tubo de corte exterior y un tubo de corte interior dispuesto dentro del tubo de corte exterior, siendo el tubo de corte interior móvil con relación al tubo de corte exterior para cortar tejido durante un procedimiento de vitrectomía. En un aspecto, el activador está configurado para mover el tubo de corte interior con relación al tubo de corte exterior para abrir y cerrar el puerto exterior para cortar el tejido aspirado a través del puerto exterior al tubo de corte exterior. En un aspecto, al menos el sensor de tejido está acoplado a la sonda de vitrectomía adyacente al puerto exterior, y está configurado para medir una característica del tejido aspirado a través del puerto exterior; y un procesador acoplado comunicativamente al menos a un sensor de tejido y operable para controlar el movimiento del tubo de corte interior.

5 Se ha descrito un método para tratar una afección oftálmica. El método comprende insertar una sonda a través de una esclerótica a una cámara vítrea de un paciente, incluyendo la sonda un cortador que comprende un tubo de corte interior dispuesto de forma deslizante dentro de un tubo de corte exterior, un puerto exterior en el tubo de corte exterior, y al menos un sensor de tejido posicionado cerca del puerto exterior. En un aspecto, el método comprende además medir una característica de tejido del tejido aspirado al cortador con al menos un sensor de tejido, y comunicar la característica de tejido a un procesador operable para controlar el movimiento del tubo de corte interior con relación al tubo de corte exterior. En un aspecto, el método comprende evaluar la característica de tejido medida con un algoritmo lógico del procesador. El método comprende suspender el movimiento del tubo de corte interior en base a la característica del tejido medido.

10 Ha de entenderse que tanto la descripción general precedente como los siguientes dibujos y descripción detallada son de naturaleza ejemplar y explicativa y están destinados a proporcionar una comprensión de la presente descripción sin limitar el alcance de la presente descripción. A este respecto, los aspectos, características y ventajas adicionales de la presente descripción serán evidentes para un experto en la técnica a partir de lo que sigue. La invención está definida en las reivindicaciones adjuntas.

15 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos ilustran realizaciones de los dispositivos y métodos descritos en este documento y junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la presente descripción.

La fig. 1 es una ilustración de un sistema quirúrgico según aspectos ejemplares de la presente descripción.

20 La fig. 2 es una ilustración en sección transversal de una sonda de vitrectomía según aspectos ejemplares de la presente descripción.

La fig. 3 es una ilustración en sección transversal en primer plano de una porción distal ejemplar del cortador de la sonda de vitrectomía mostrada en la fig. 2 según aspectos de la presente descripción.

La fig. 4 es una ilustración en sección transversal en primer plano de una porción distal ejemplar de un cortador de una sonda de vitrectomía según aspectos de la presente descripción.

25 La fig. 5 es una ilustración en sección transversal en primer plano de la porción distal ejemplar del cortador mostrado en la fig. 3 según aspectos de la presente descripción.

La fig. 6 es una ilustración de una sonda de vitrectomía y una tubería de infusión in situ en un ojo según aspectos ejemplares de la presente descripción.

30 La fig. 7 es un diagrama de flujo que muestra un método para tratar una afección oftálmica según aspectos ejemplares de la presente descripción.

Estas figuras se comprenderán mejor en referencia a la siguiente Descripción Detallada.

Descripción detallada

35 Con el fin de promover una comprensión de los principios de la presente descripción, se hará referencia a continuación a las realizaciones ilustradas en los dibujos y se usará un lenguaje específico para describirlos. No obstante, se comprenderá que no se pretende limitar el alcance de la descripción. Cualesquiera alteraciones y modificaciones adicionales a los dispositivos, instrumentos, métodos descritos y cualquier otra aplicación de los principios de la presente descripción se contemplan en su totalidad, como le ocurriría normalmente a un experto en la técnica a la que se refiere la descripción. En particular, se contempla totalmente que las características, componentes y/o etapas descritos con respecto a una realización pueden combinarse con las características, componentes y/o etapas descritos con respecto a otras realizaciones de la presente descripción. Por simplicidad, en algunos casos, se han utilizado los mismos números de referencia a lo largo de todos los dibujos para referirse a las mismas partes o a partes similares.

45 La presente descripción se refiere generalmente a sistemas y métodos para detectar y caracterizar tejido para impedir la aspiración involuntaria de distintos tejidos durante procedimientos oftálmicos, particularmente procedimientos que implican la resección del humor vítreo del ojo de un paciente. La aspiración involuntaria y el corte del tejido ocular necesario (por ejemplo, la retina) pueden afectar negativamente al resultado de tales procedimientos e introducir complicaciones desafortunadas (tales como, a modo de ejemplo no limitativo, desgarros de la retina o desprendimiento de retina). En algunos aspectos descritos en este documento, una sonda de vitrectomía incluye sensores de tejido para detectar una característica del tejido aspirado que permite al sistema de vitrectomía caracterizar el tejido como humor vítreo u otro tipo de tejido. En algunos de los sistemas y métodos descritos en este documento, el sistema de vitrectomía incluye un mecanismo de parada que detiene el mecanismo de corte cuando el sistema, basándose en los datos detectados, concluye que el tejido aspirado no es tejido vítreo. En algunas realizaciones, el sistema de vitrectomía incluye una lógica de procesador que impide la puesta en marcha del mecanismo de corte cuando el sistema, basándose en los datos detectados, concluye que el tejido

aspirado no es tejido vítreo. En algunos aspectos, el sistema incluye un mecanismo de mando prioritario que permite al cirujano inhabilitar temporalmente el mecanismo de parada y/o la lógica del procesador, permitiendo por tanto que la sonda de vitrectomía aspire y corte tejido no vítreo. Los sistemas y métodos descritos en este documento pueden permitir que un cirujano evite más eficazmente las aspiraciones de tejido involuntarias que se producen durante los procedimientos de vitrectomía. Permitiendo que el sistema de vitrectomía impida o minimice la aspiración involuntaria y el corte de tejidos no objetivo (por ejemplo, no vítreo) durante un procedimiento de vitrectomía, se pueden mejorar los resultados para pacientes. En una realización, los sistemas y métodos descritos en este documento minimizan el riesgo de aspiración y corte involuntarios del tejido retiniano durante la retirada del vítreo.

La fig. 1 ilustra un sistema quirúrgico 100 de vitrectomía según una realización ejemplar. El sistema quirúrgico 100 incluye una consola 102 que tiene un alojamiento 103 de base móvil y una pantalla 104 de presentación asociada que muestra datos relacionados con la operación y el rendimiento del sistema durante un procedimiento quirúrgico de vitrectomía. El sistema quirúrgico 100 incluye un sistema 110 de sonda de vitrectomía que se describirá con mayor detalle a continuación. La consola 102 del sistema quirúrgico 100 incluye características que pueden permitir el control del sistema 110 de sonda de vitrectomía. Por ejemplo, las líneas 112 de suministro neumático y/o eléctrico pueden acoplar el sistema 110 de sonda a la consola 102. En algunas realizaciones, las líneas 112 de suministro pueden facilitar el control y monitorización del sistema 110 de sonda al transmitir también datos entre el sistema 110 de sonda y la consola 102. En otras realizaciones, los datos pueden transferirse de forma inalámbrica entre el sistema 110 de sonda y la consola 102.

La consola 102 incluye además uno o más procesadores 114 en comunicación con una memoria 116. El procesador 114 puede tener instrucciones de ordenador para controlar el sistema 110 de sonda, presentar información en la pantalla 104 y recibir y procesar comandos y datos de entrada. En algunas realizaciones, el sistema quirúrgico 100 incluye un módulo 118 de transmisión de datos. En algunas realizaciones, el sistema quirúrgico 100 puede incluir una interfaz 120 de red para la comunicación con una red. En la realización ilustrada, el sistema quirúrgico 100 incluye una interfaz 122 de usuario que permite al usuario introducir datos y/o señales de comando. Por ejemplo, en una realización, la interfaz 122 de usuario puede incluir un elemento 124 de mando prioritario que permite al usuario anular una o más funciones lógicas del procesador 114. En algunas realizaciones, el elemento de mando prioritario comprende un botón que puede apretarse manualmente para activar la función de mando prioritario. Sin embargo, el elemento 124 de mando prioritario puede comprender cualquiera de una variedad de interruptores, botones, conmutadores, ruedas, controles digitales, controles de pantalla táctil u otros dispositivos de entrada de usuario de ENCENDIDO/APAGADO. En algunas realizaciones, el elemento 124 de mando prioritario y/u otro elemento 126 de mando prioritario pueden estar dispuestos adicional o alternativamente en el sistema 110 de sonda. En algunas realizaciones, el elemento 124 de mando prioritario y/u otro elemento 126 de mando prioritario pueden estar dispuestos adicional o alternativamente en un dispositivo de control accesorio, tal como, a modo de ejemplo no limitativo, un interruptor de pedal quirúrgico, un dispositivo de control remoto, un dispositivo de control de pantalla táctil y/u otro dispositivo informático. Estas características facilitan el control y la monitorización del sistema 110 de sonda durante la operación. Adicionalmente, estas características pueden facilitar la monitorización, el procesamiento de datos y el control de uno o más sensores 150 de tejido dispuestos en el sistema 110 de sonda.

El procesador 114 es típicamente un circuito integrado con pines de potencia, entrada y salida capaces de realizar funciones lógicas. Por ejemplo, el procesador 114 puede realizar funciones lógicas basadas en las entradas del sensor 150 de tejido para caracterizar el tipo de tejido (por ejemplo, determinar si el tejido es humor vítreo u otro tipo de tejido) del tejido extraído al sistema 110 de sonda. En algunas realizaciones, el procesador 114 controla la alimentación de energía desde una fuente de alimentación al sistema 110 de sonda y/o comandos de señal al sistema 110 de sonda. En distintas realizaciones, el procesador 114 puede ser un controlador de dispositivo objetivo o un microprocesador configurado para controlar más de un componente del sistema 110 de sonda o una combinación de los mismos. El procesador 114 puede incluir una o más unidades de procesador programables que ejecutan instrucciones de código programables para implementar los métodos de caracterización de tejido y de control de vitrectomía descritos en este documento, entre otras funciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el procesador 114 controla el mecanismo de corte del sistema 110 de sonda iniciando, señalizando y/o activando el movimiento del mecanismo de corte dentro del sistema 110 de sonda (por ejemplo, el tubo 214 de corte interior mostrado en la Fig. 2).

El procesador 114 puede estar acoplado de forma inalámbrica a un ordenador y/o a otros tipos de dispositivos a base de procesadores adecuados para una variedad de aplicaciones oculares. En diferentes realizaciones, el procesador 114 puede recibir datos de entrada procedentes de un usuario, del sensor 150 de tejido, del sistema 110 de sonda y/o de diferentes dispositivos accesorios a través de mecanismos inalámbricos o cableados. El procesador 114 puede usar tales datos de entrada para generar señales de control para controlar o dirigir la operación del sistema 110 de sonda. En algunas realizaciones, el procesador 114 está en comunicación inalámbrica directa con el sistema 110 de sonda, y puede recibir datos desde el sistema 110 de sonda y enviar comandos al mismo.

La memoria 116, que típicamente es una memoria semiconductora tal como RAM, FRAM o memoria flash, se interconecta con el procesador 114. Como tal, el procesador 114 puede escribir en la memoria 116 y leer desde la misma, y realizar otras funciones comunes asociadas con la gestión de la memoria semiconductora. Por ejemplo, una serie de caracterizaciones de tejido y/o secuencias de comandos pueden almacenarse en la memoria 116.

El procesador 114 y/o la memoria 116 también pueden incluir un software que contiene uno o más algoritmos que definen una o más funciones o relaciones entre señales de comando y datos de entrada (recibidos procedentes del usuario, del sensor 150 de tejidos y/o de dispositivos accesorios). El algoritmo puede dictar protocolos/señales de comando de activación o desactivación (por ejemplo, al mecanismo de corte del sistema 110 de sonda) dependiendo de los datos de entrada recibidos o de sus derivadas matemáticas. En algunas realizaciones, el algoritmo puede dictar señales de control de activación o desactivación que afectan a la funcionalidad de corte del sistema 110 de sonda cuando los datos de entrada procedentes del sensor 150 indican que el tejido aspirado en el sistema 110 de sonda es tejido no objetivo (por ejemplo, la retina) o tejido objetivo (humor vítreo). Por ejemplo, en algunas realizaciones, el procesador 114 incluye algoritmos lógicos que usan datos de entrada procedentes del sensor 150 de tejido para determinar si el tejido detectado es un tejido objetivo que debería cortarse o es un tejido no objetivo que no debería cortarse. Si el procesador, utilizando el algoritmo lógico, determina que el tejido es tejido no objetivo, el procesador 114 puede no iniciar, activar y/o señalar el movimiento del mecanismo de corte del sistema 110 de sonda. Si el procesador 114 no inicia el mecanismo de corte del sistema de sonda, el sistema 110 de sonda no puede cortar el tejido.

Así, el procesador 114 puede ser operable para implementar selectivamente uno o más algoritmos de control o lógicos para permitir el control de vitrectomía, y, en particular, el control de la funcionalidad de corte del sistema 110 de sonda. En algunas realizaciones, el procesador 114 puede ser programado de nuevo para implementar selectivamente uno o más algoritmos de control particulares. Por ejemplo, en realizaciones que incluyen un elemento de mando prioritario (por ejemplo, el elemento 124 de mando prioritario o el elemento 126 de mando prioritario), el procesador 114 puede redirigirse para desactivar o ignorar temporalmente uno o más algoritmos de control, mientras el elemento de mando prioritario está en un estado activado (por ejemplo, mientras el elemento de mando prioritario está en una posición de ENCENDIDO). En algunas realizaciones, el elemento 124 (y/o 126) de mando prioritario no necesita ser apretado o contactado continuamente para estar en una posición de ENCENDIDO, sino que permanece en un estado de ENCENDIDO después de una entrada de usuario (por ejemplo, después de una entrada de un único usuario sobre un botón de pantalla táctil o un interruptor mecánico) para inhabilitar los algoritmos de control hasta que el usuario APAGA activamente el elemento de mando prioritario. En algunas realizaciones, el elemento 124 (o 126) de mando prioritario puede apretarse o contactarse repetidamente para inhabilitar temporalmente los algoritmos de control solamente mientras el usuario está poniendo manualmente el elemento de mando prioritario en la posición de ENCENDIDO. En algunas realizaciones, el elemento 124 (y/o 126) de mando prioritario está configurado tanto para la desactivación continua como para la inhabilitación temporal de los algoritmos de control relevantes.

Como se ha mencionado anteriormente, en distintas realizaciones, el sistema 110 de sonda puede estar acoplado operativamente a la consola 102 (y, en particular, al procesador 114) por medio de mecanismos de comunicación cableados o inalámbricos. Los métodos de comunicación inalámbrica contemplados incluyen, a modo de ejemplo no limitativo, transmisores y receptores cooperantes posicionados en distintos componentes del sistema 110 de sonda para permitir la comunicación remota con distintos componentes del sistema 100 de vitrectomía. Así, el módulo 118 de transmisión de datos puede emplear cualquiera de varios tipos diferentes de transmisión de datos. En algunas realizaciones, el módulo 118 de transmisión de datos puede activarse para comunicar los datos detectados desde el sensor 150 dentro del sistema 110 de sonda al procesador 114 y/o a la memoria 116. En algunas realizaciones, las señales de control o los algoritmos de programa pueden ser transmitidos al módulo 118 de transmisión de datos desde la interfaz 122 de usuario y/o desde un dispositivo exterior para ajustar las configuraciones/algoritmos de tratamiento.

La fig. 2 muestra una vista en sección transversal del sistema 110 de sonda de vitrectomía mostrado previamente en la fig. 1. En este ejemplo, el sistema 110 de sonda es un sistema accionado neumáticamente que opera al recibir presión neumática alternando a través del primer y segundo puertos 202 y 204 sobre las líneas 112 de suministro ilustradas en la fig. 1. El sistema 110 de sonda incluye como sus componentes básicos un cortador 210 y un activador 220 de sonda mostrado aquí como un diafragma 220 accionado por aire de movimiento alternativo, todo parcialmente encerrado por un alojamiento 230 de la sonda. El alojamiento 230 de sonda incluye una pieza 232 de extremidad en la extremidad proximal de la sonda con el primer y segundo puertos 202, 204 de suministro de aire y un puerto 234 de succión. El cortador 210 comprende un tubo 212 de corte exterior y un tubo 214 de corte interior. Como puede verse, el cortador 210 se extiende distalmente desde una extremidad 215 distal del alojamiento 230 e incluye una porción 216 distal. El tubo 212 de corte exterior está acoplado al alojamiento 230, y el tubo 214 de corte interior es deslizable dentro del tubo 212 de corte exterior a lo largo de un eje longitudinal LA de la sonda 110.

La fig. 3 es una vista en sección transversal que proporciona detalles adicionales con relación a la porción 216 distal del cortador 210 como se ha visto en la fig. 2 y se ha descrito anteriormente. La porción 216 distal incluye un puerto 302 exterior en el tubo 212 de corte exterior que recibe tejido, tal como tejido oftálmico, durante el uso. El puerto 302 exterior está desplazado proximalmente de una extremidad 304 cerrada de la porción 216 distal. El tubo 214 de corte interior está ubicado dentro de un canal 306 interior del tubo 212 de corte exterior. El puerto 302 exterior está en comunicación fluida con el canal 306 interior del tubo 212 de corte exterior. El tubo 214 de corte interior tiene un orificio interior 308, una extremidad 310 distal abierta y una superficie 312 de corte.

El orificio interior 308 está en comunicación fluida con una tubería de aspiración (no mostrada en las figs. 2 y 3) acoplada al puerto 234 de succión de la fig. 2. La tubería de aspiración puede ser parte de las líneas 112 de

suministro de la fig. 1. El puerto 234 de succión conecta la tubería de aspiración a un vacío (que proporciona una presión de aspiración), que puede ser proporcionado por la consola 102 u otro dispositivo, y se utiliza para estirar del tejido hacia el puerto 302 exterior cuando la superficie 312 de corte interior está ubicada proximal a y lejos del puerto 302. Durante la operación de la sonda 110 de vitrectomía, el tubo 214 de corte interior se mueve de manera alternativa (es decir, hacia delante y hacia atrás a lo largo del eje longitudinal LA de la sonda 110) dentro del canal 306 interior del tubo 212 de corte exterior para cortar tejido que es estirado hacia el puerto 302 exterior por la tubería de aspiración.

El procesador 114 inicia o activa el movimiento del tubo 214 de corte interior para cortar tejido que es aspirado o extraído al puerto 302 exterior. Cuando se usa para cortar tejido, tras la activación o señalización desde el procesador 114, la extremidad 310 distal del tubo 214 de corte interior inicialmente se aleja proximalmente del puerto 302 exterior a una posición retraída y la presión de vacío tira del tejido hacia el puerto 302 exterior y el canal 306 interior. La extremidad 310 distal del tubo 214 de corte interior a continuación se mueve distalmente hacia el puerto 302 exterior a una posición extendida y corta el tejido dentro del canal 306 interior con la superficie 312 de corte. El tejido cortado se estira a través del orificio interior 308 del tubo 214 de corte interior por el sistema de aspiración. El tubo 214 de corte interior se aleja entonces proximalmente del puerto 302 exterior a la posición retraída (como se ha mostrado en la fig. 5), y se repite el proceso de corte. En algunas realizaciones, sin iniciación o activación (por ejemplo, a través de señales o comandos) desde el procesador 114, el movimiento del tubo 214 de corte interior se detendría.

Con referencia ahora a ambas figs. 2 y 3, el tubo 214 de corte interior es accionado por la presión de aire dirigida sobre lados opuestos del diafragma 220 (por ejemplo, en respuesta a las señales de control procedentes del procesador 114). En un ejemplo de operación, si se aumenta la presión de aire en el primer puerto 202, el diafragma 220 se moverá distalmente, desplazando el tubo 214 de corte interior con relación al tubo 212 de corte exterior, cerrando por tanto el puerto 302 exterior de recepción de tejido del tubo 212 de corte exterior. Esto corta cualquier material que pueda haber sido aspirado al puerto 302 exterior de recepción de tejido. Evacuando la presión en el primer puerto 202 y aumentando la presión en el segundo puerto 204 se moverá el diafragma 220 proximalmente, abriendo el puerto 302 exterior de recepción de tejido de manera que pueda extraerse nuevo material a cortar.

Vale la pena señalar que otras realizaciones incluyen activadores de sonda alternativos. Por ejemplo, algunas realizaciones del activador incluyen un motor de pistón en lugar de un diafragma. En este tipo de realización, el cortador 210 está dispuesto de manera que el movimiento del pistón también mueva el tubo 214 de corte interior del cortador 210. Aún otras realizaciones de activador incluyen otros tipos de motores neumáticos o eléctricos que accionan el tubo 214 de corte interior.

Generalmente, por ejemplo, en la mayoría de los procedimientos de vitrectomía, los tejidos oftálmicos objetivo para aspiración y corte son tejidos sustancialmente transparentes tales como, a modo de ejemplo no limitativo, humor vítreo y membranas transparentes. Los tejidos no objetivo son generalmente menos transparentes y más opacos que los tejidos objetivo. Sin embargo, ya que el cortador 210 opera extremadamente rápido, moviéndose el tubo 214 de corte interior dentro del tubo 212 de corte exterior a una velocidad muy alta, un cirujano no puede detener fácilmente la operación del cortador inmediatamente después de la aspiración de tejido no objetivo. Así, el tejido no objetivo (por ejemplo, el tejido retiniano) puede ser aspirado al puerto 302 exterior y ser cortado involuntariamente por el cortador 210 durante un procedimiento de vitrectomía, lo que puede causar lesiones innecesarias en la retina y/u otras estructuras oculares.

Por naturaleza, la retina es muy flexible y adaptable, y por lo tanto, el tejido retiniano puede ser extraído mediante la fuente de vacío al puerto 302 exterior, ocluyendo el orificio interior 308, lo que impide o limita la aspiración del tejido objetivo y/o dañando la retina. En un ojo humano sano, la retina está fijada físicamente a la coroides de manera generalmente circunferencial. El humor vítreo, un material transparente en forma de gelatina que llena el segmento posterior del ojo, ayuda a hacer que el resto de la retina se apoye contra, pero no se adhiera físicamente, a la coroides. Una analogía útil es imaginar la coroides como las paredes de una pecera llena de humor vítreo. La retina es como una lámina de material delgado que es presionada contra las paredes del recinto por el humor vítreo, pero que sólo se fija físicamente a las paredes en el borde del recinto. Si la sonda 110 de vitrectomía corta involuntariamente una porción de la retina, al menos esa porción de la retina puede resultar desprendida de la coroides, lo que puede causar pérdida de visión y otros efectos adversos. A veces, una porción de la retina se desgarrar, permitiendo que el humor acuoso y algunas veces el humor vítreo fluyan entre la retina y la coroides, lo que también puede ocasionar una pérdida de la visión. El sensor 150 de tejido puede ayudar al cirujano a evitar el corte involuntario de tejidos no objetivo tales como la retina.

Como se ha mencionado anteriormente con relación a la fig. 1, el sistema 110 de sonda de vitrectomía incluye al menos un sensor 150 de tejido. Como se ha mostrado en la fig. 2, el sensor 150 de tejido está posicionado dentro del cortador 210. En particular, el sensor 150 de tejido está posicionado muy cerca del puerto 302 exterior para permitir que el sensor 150 mida (por ejemplo, mediante detección) una característica del tejido aspirado hacia el puerto 302 exterior. El sensor 150 de tejido comprende cualquier tipo de sensor configurado para detectar una característica del tejido aspirado que permitiría que el sistema 100 de vitrectomía (por ejemplo, el procesador 114) determine si el tejido es un tejido objetivo o un tejido no objetivo. Por ejemplo, en una realización, el sensor 150 de tejido comprende un sensor de fibra óptica que puede medir el grado de transparencia (por ejemplo, detectando la

cantidad de luz que pasa a través del tejido aspirado) del tejido aspirado. Otras características del tejido que pueden ser detectadas por el sensor 150 de tejido incluyen, a modo de ejemplo no limitativo, la magnitud de reflectancia, la impedancia eléctrica y/o indicadores de la composición estructural (por ejemplo, en capas o anamórfica) del tejido.

5 En la realización representada en las figs. 2 y 3, el sensor 150 de tejido está integrado en el tubo 212 de corte exterior y está configurado para detectar y medir (por ejemplo, mediante detección) una característica (por ejemplo, el grado de transparencia) del tejido aspirado hacia el puerto 302 exterior. Como se ha representado, el sensor 150 de tejido es un sensor 150 de tejido de fibra óptica acoplado a la electrónica en el alojamiento 230 de la sonda como se ve en la fig. 2 y/o la consola 102 como se ve en la fig. 1 por una línea 232 de sensor. La línea 232 de sensor está configurada para transferir los datos detectados desde el sensor 150 a la electrónica en el alojamiento 230 de la sonda y/o al procesador 114 mostrado en la fig. 1. La línea 232 de sensor puede ser una línea eléctrica o de fibra óptica dependiendo del tipo de sensor 150 de tejido. En la realización ilustrada en las figs. 2 y 3, tanto el sensor 150 de tejido como la línea 232 de sensor están posicionados dentro de rebajes formados en el tubo 212 de corte exterior de manera que la superficie 235 exterior del tubo 212 de corte exterior permanezca lisa e ininterrumpida. En algunas realizaciones, este rebaje está formado en el exterior del tubo 212 de corte, mientras que en otros está formado en el interior, con una abertura provista para que el sensor 150 acceda al tejido aspirado.

10 En la realización ilustrada, el sensor 150 de tejido está dispuesto distal al alojamiento 230 de sistema y adyacente al puerto 302 exterior. En la realización ilustrada, el sensor 150 de tejido está posicionado en la superficie 235 exterior del tubo 212 de corte exterior con el fin de medir el tejido inmediatamente al entrar en el tubo 212 de corte exterior. En otras realizaciones, el sensor 150 de tejido puede estar posicionado sobre una superficie 240 interior del tubo 212 de corte exterior. En otras realizaciones, el sensor 150 de tejido se puede integrar completamente dentro del tubo 212 de corte exterior entre la superficie 235 exterior y la superficie 240 interior. En cada una de estas realizaciones, el sensor 150 de tejido es posicionado con acceso o exposición a una superficie 237 interior del orificio exterior 302 y aislamiento de la superficie 235 exterior. Así, el sensor 150 puede medir mediante detección las características del tejido aspirado hacia el orificio exterior 302 mientras permanece protegido del tejido inmediatamente fuera del tubo 212 de corte exterior.

15 En otras realizaciones, como se ha mostrado en la Fig. 4, un sensor 150' de tejido puede ser posicionado sobre una superficie 240 exterior de un tubo 214' de corte interior. La fig. 4 ilustra otra porción 216' distal de un cortador 210'. El cortador 210' es sustancialmente similar al cortador 210, excepto por las diferencias descritas en este documento. En la realización ilustrada en la fig. 4, tanto el sensor 150' de tejido como la línea 232' de sensor están posicionados dentro de los rebajes formados en la superficie 240 exterior del tubo 214' de corte interior, de manera que el sensor 150 se encuentra enrasado con la superficie 240 exterior y la superficie 240 exterior permanece lisa e ininterrumpida. En esta realización, el sensor 150' de tejido está posicionado con acceso o exposición a la superficie 240 exterior del tubo 214' de corte interior. Así, el sensor 150' puede medir características del tejido aspirado al orificio exterior 302'. Una línea 232' de sensor acopla el sensor 150' de tejido a la electrónica tal como se ha descrito anteriormente con relación al sensor 150 de tejido.

20 En algunas realizaciones, el rebaje del sensor es menor que un grosor del sensor 150 o mayor que el grosor del sensor 150. El rebaje puede tener forma cuadrada o cualquier otra forma adecuada para recibir y alojar el sensor 150 de tejido. Se proporcionan rebajes alargados para las líneas de suministro eléctrico y/u óptico.

25 Volviendo a la Fig. 2, en la realización ilustrada, la sonda 110 de vitrectomía incluye un mecanismo 320 de parada. El mecanismo 320 de parada está configurado para detener el mecanismo de corte del cortador 210 cuando el sistema quirúrgico 100 de vitrectomía, basado en los datos detectados procedentes del sensor 150 de tejido, concluye que el tejido (por ejemplo, el tejido 322 mostrado en la fig. 5) dentro del puerto 302 exterior no es tejido objetivo. En la realización ilustrada, el mecanismo 320 de detención está dispuesto dentro de la sonda 110 junto a una porción 325 proximal del cortador 210. Cuando el tubo 214 de corte interior se mueve de manera alternativa dentro del tubo 212 de corte exterior, la porción 325 proximal del cortador 210 se mueve al unísono con el tubo 214 de corte interior. El mecanismo de parada puede comprender cualquier tipo de elemento adecuado conformado y configurado con relación al cortador 210 para detener el movimiento de la porción 325 proximal, y detener por tanto el movimiento del tubo 214 de corte interior proximal al puerto 302 exterior, como se ha mostrado en la fig. 5. En una realización, el mecanismo 320 de parada comprende un elemento amortiguador configurado para sujetar la porción 325 proximal y detener el movimiento del tubo 214 de corte interior. En otra realización, el mecanismo 320 de parada comprende un primer elemento de sujeción conformado y configurado para interactuar con (por ejemplo, gancho o saliente) un segundo elemento de sujeción correspondiente (no mostrado) en la porción 325 proximal para detener el movimiento del tubo 214 de corte interior.

30 En algunas realizaciones, la porción 325 proximal puede comprender una tubería de aspiración que se puede separar del resto del cortador 210. En otras realizaciones, la porción 325 proximal comprende una parte integral del cortador 210. El mecanismo 325 de parada puede estar dispuesto en cualquier lugar a lo largo de la longitud del cortador 210 (por ejemplo, la porción 325 proximal) que permita que el mecanismo de parada detenga el movimiento del cortador 210. Por ejemplo, en otras realizaciones, la porción 325 proximal puede comprender una porción más proximal o más distal del cortador 210 que la mostrada en la fig. 2.

El mecanismo 320 de parada puede estar conectado de forma cableada o inalámbrica a la consola 102 y/o al procesador 114. En la realización ilustrada, el mecanismo 320 de parada está conectado a la consola 102 y/o al procesador 114 mediante un cable 340 de comunicación. El cable 340 de comunicación puede extenderse desde la consola 102 a la sonda 110 de vitrectomía hasta el mecanismo 320 de parada. En algunas realizaciones, el cable 340 de comunicación está acoplado o forma parte de las líneas 102 de suministro mostradas en la fig. 1.

Como se ha descrito anteriormente, el sensor 150 de tejido detecta y mide (por ejemplo, mediante detección) una característica del tejido aspirado al puerto 302 exterior y transporta esos datos al procesador 114. Por ejemplo, en una realización, cuando el tejido es extraído hacia el puerto 302 exterior, el sensor 150 de tejido mide el grado de transparencia del tejido y comunica esos datos al procesador 114 en la consola 102 mostrada en la fig. 1. El procesador 114 incluye algoritmos lógicos que usan datos de entrada procedentes del sensor 150 de tejido para determinar si el tejido detectado es un tejido objetivo que debería cortarse o si es un tejido no objetivo que no debería cortarse. El procesador 114 es operable para controlar el movimiento del miembro 214 de corte interior basándose en la característica medida por el sensor de tejido.

Si el procesador 114 determina, basándose en los datos de entrada, que el tejido detectado es tejido no objetivo, el procesador 114 inhabilita el mecanismo de corte del sistema 110 de sonda o bien deteniendo el movimiento del tubo 214 de corte interior (por ejemplo, con el mecanismo 320 de parada) o bien impidiendo el accionamiento del tubo 214 de corte interior (por ejemplo, no iniciando, activando o señalando el movimiento del tubo 214 de corte interior). Por ejemplo, en realizaciones que incluyen el mecanismo 320 de parada, el procesador 114 puede señalar, ordenar o activar el mecanismo 320 de parada para detener el movimiento del tubo 214 de corte interior del sistema 110 de sonda.

En realizaciones alternativas, la sonda 110 de vitrectomía carece del mecanismo 320 de parada. En tales realizaciones, si el procesador 114, utilizando el algoritmo lógico y los datos de entrada procedentes del sensor 150 de tejido, determina que el tejido es tejido no objetivo que no debería cortarse, el procesador 114 no inicia, provoca, activa y/o señala el movimiento del mecanismo de corte del sistema 110 de sonda (por ejemplo, la función de activación del procesador 114). Si el procesador 114 no inicia el mecanismo de corte del sistema de sonda, el sistema 110 de sonda no puede cortar el tejido.

En la realización ilustrada, la sonda 110 de vitrectomía incluye un elemento 345 de mando prioritario, que puede ser el mismo que el elemento 126 de mando prioritario mostrado en la fig. 1. Las características descritas del elemento 345 de mando prioritario también pueden aplicarse al elemento 124 y/o 126 de mando prioritario. El elemento 345 de mando prioritario comprende cualquiera de una variedad de estructuras de entrada de usuario que tienen funcionalidad de ENCENDIDO/APAGADO tales como, a modo de ejemplo, no limitativo, un botón, un dial, un interruptor y un conmutador. Cuando se activa o se cambia a una posición de ENCENDIDO, el elemento 345 de mando prioritario posibilita que el cirujano mande de forma prioritaria el mecanismo de parada del sistema quirúrgico 100 de vitrectomía y/o mande de forma prioritaria la función de activación del procesador 114. En particular, en realizaciones que incluyen un mecanismo 320 de parada, cuando el elemento 345 de mando prioritario se cambia a una posición de ENCENDIDO, independientemente de qué tipo de tejido es aspirado hacia el puerto 302 exterior, el movimiento del tubo 214 de corte interior no será detenido por el mecanismo 320 de parada. Por ejemplo, en una realización, cuando el elemento 345 de mando prioritario se cambia a una posición de ENCENDIDO, el mecanismo 320 de parada se inhabilita de forma temporal y reversible. En realizaciones que carecen de un mecanismo 320 de parada, cuando el elemento 345 de mando prioritario es conmutado a una posición de ENCENDIDO, independientemente de qué tipo de tejido es aspirado hacia el puerto 302 exterior, el movimiento del tubo 214 de corte interior continuará siendo activado mediante el procesador 114. En otras realizaciones, cuando el elemento 345 de mando prioritario es conmutado a una posición de ENCENDIDO, el sensor 150 de tejido es inhabilitado de forma temporal y reversible.

El elemento 345 de mando prioritario puede estar conectado de forma cableada o inalámbrica a la consola 102, al procesador 114 y/o al mecanismo 320 de parada. En la realización ilustrada, el elemento 345 de mando prioritario está conectado a la consola 102 y/o al procesador 114 mediante un cable 350 de comunicación. El cable 350 de comunicación puede extenderse desde la consola 102 a la sonda 110 de vitrectomía al elemento 345 de mando prioritario. En algunas realizaciones, el cable 340 de comunicación está acoplado o forma parte de las líneas 102 de suministro mostradas en la fig. 1. En algunas realizaciones, el elemento 345 de mando prioritario está adicional o alternativamente conectado al mecanismo 320 de parada mediante un cable 355 de comunicación.

La fig. 6 ilustra una vista parcialmente en sección transversal de un ojo 400 que se somete a un procedimiento que implica el sistema quirúrgico 100 de vitrectomía y una tubería de infusión o cánula de infusión 420. Durante un procedimiento de vitrectomía, un cirujano típicamente inserta la sonda 110 de vitrectomía en el segmento posterior del ojo mediante una incisión a través de la esclerótica en la pars plana. Tal incisión se denomina esclerotomía. El cirujano típicamente inserta también una fuente de luz de fibra óptica y la cánula de infusión 420 en el ojo mediante incisiones similares, y algunas veces puede sustituir una sonda de aspiración por la sonda 110 de vitrectomía. Mientras ve el segmento posterior bajo un microscopio y con la ayuda de la fuente de luz de fibra óptica, el cirujano corta y aspira el vítreo utilizando la sonda 110 de vitrectomía para acceder al área de interés (por ejemplo, la zona de un desprendimiento o desgarro retiniano). El cirujano puede usar también la sonda 110 de vitrectomía para reseca cualquier membrana que haya contribuido al desprendimiento o desgarro retiniano. Durante esta parte de la

cirugía, típicamente se infunde una solución salina al ojo mediante la cánula de infusión 420 para mantener la presión intraocular apropiada.

5 Tanto la sonda 110 de vitrectomía como la tubería de infusión 420 se pueden acoplar a una consola, tal como la consola 102 mostrada en la fig. 1. En la fig. 6, la sonda 110 de vitrectomía y la tubería de infusión 420 se insertan a través de la esclerótica 402 y a la cámara 404 vítrea del ojo 400. La tubería de infusión 420 es un tipo especializado de sonda que se utiliza para entregar un fluido de reemplazo o fluido de irrigación a la cámara 404 vítrea durante los procedimientos de vitrectomía. Un nivel de presión del fluido de irrigación puede aumentarse o disminuirse mediante un sistema quirúrgico.

10 En la realización ilustrada, la sonda 110 de vitrectomía incluye el sensor 150 de tejido adyacente al puerto 302 exterior. Como se ha representado, el sensor 150 de tejido está posicionado en el cortador 210 para medir una característica tal como, a modo de ejemplo no limitativo, el grado de transparencia del tejido aspirado hacia el puerto 302 exterior. Los datos detectados por el sensor 150 de tejido pueden comunicarse a la consola 102 y/o al procesador 114 mostrado en la fig. 1, ya sea de manera inalámbrica o bien mediante líneas 112 de suministro. Las características o datos de tejido que pueden ser detectados por el sensor 150 de la sonda 110 de vitrectomía facilitan el control mejorado por el sistema quirúrgico 100 de vitrectomía de la fig. 1 proporcionando información adicional que puede ser procesada por el sistema quirúrgico 100 (y/o el procesador 114) y se utilizan para el control automatizado del cortador 210. Por ejemplo, en una realización, mediante la medición y determinación de la transparencia del tejido aspirado, el sistema quirúrgico 100 de vitrectomía puede ser capaz de evitar el corte y retirada involuntarios de tejido no objetivo durante un procedimiento de vitrectomía mediante la detención del movimiento del tubo 214 de corte interior antes de que corte el tejido aspirado hacia el puerto 302 exterior (como se muestra en la fig. 5).

El procesador 114 mostrado en la fig. 1 puede tener límites que se pueden configurar por el usuario o predefinidos para las características o mediciones aceptables de tejido que reflejen las características del tejido objetivo. Por ejemplo, en una realización donde el sensor 150 de tejido está configurado para medir un grado de transparencia del tejido, el procesador 114 puede contener intervalos predefinidos o que se pueden configurar por el usuario que definen el intervalo de transparencia asociado con los tejidos objetivo tal como, a modo de ejemplo de ejemplo no limitativo, vítreo y membranas (por ejemplo, tejidos transparentes). El intervalo aceptable de valores correspondientes a un tejido objetivo deseado puede modificarse antes, durante o después de un procedimiento. En realizaciones que incluyen un mecanismo 320 de parada, cuando los datos de tejido detectados por el sensor 150 de tejido exceden el nivel predeterminado de transparencia aceptable (u otra característica del tejido) como resultado de la aspiración de tejido no objetivo (por ejemplo, tejido retiniano) hacia el puerto 302 exterior, el procesador 114 puede señalar al mecanismo 320 de parada mostrado en la fig. 2 que detenga el movimiento del tubo 214 de corte interior antes de que corte el tejido 322 como se ha mostrado en la fig. 5. En realizaciones que carecen del mecanismo 320 de parada, cuando los datos de tejido detectados por el sensor 150 de tejido exceden el nivel predeterminado de transparencia aceptable (u otra característica del tejido) como resultado de la aspiración de tejido no objetivo (por ejemplo, tejido retiniano) hacia el puerto 302 exterior, el procesador 114 no inicia, ni señala ni activa el movimiento del tubo 214 de corte interior y, por lo tanto le impide que corte el tejido 322 como se ha mostrado en la Fig. 5. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el procesador 114 suspende el movimiento del tubo 214 de corte interior (basado en la característica del tejido medido) deteniendo la transmisión de la energía de accionamiento al tubo 214 de corte interior.

45 Sin embargo, si el cirujano desea cortar un tejido típicamente no objetivo (por ejemplo, tejido menos transparente y más opaco), el cirujano puede ajustar el elemento 345 de mando prioritario mostrado en la fig. 2 (y/o el elemento 125 de mando prioritario como se ha mostrado en la fig. 1) a una posición de ENCENDIDO para permitir que el sistema quirúrgico 100 de vitrectomía corte al menos temporalmente el tejido típicamente no objetivo. Por ejemplo, en algunos casos, el cirujano puede querer que la sonda 110 de vitrectomía corte, aspire y retire ciertos tejidos o materiales, incluyendo sin limitación, sangre coagulada, residuos, tejido retiniano y epitelio pigmentario retiniano.

La fig. 7 es un diagrama de flujo de un método 700 ejemplar de operación del sistema quirúrgico 100 de vitrectomía para tratar una afección oftálmica.

50 Como se ha ilustrado, el método 700 incluye una serie de etapas enumeradas, pero el método 700 puede incluir etapas adicionales antes, después y entre las etapas enumeradas. El ejemplo ilustrado comienza en la etapa 702 en la que un cirujano inserta una sonda (por ejemplo, la sonda 110 de vitrectomía) que incluye al menos un sensor 150 de tejido y el mecanismo 320 de parada a través de una esclerótica en una cámara vítrea de un paciente. En la etapa 704, el cirujano puede aspirar tejido al puerto 302 exterior de la sonda 110 de vitrectomía. En la etapa 606, el sensor 150 de tejido puede medir una característica del tejido (por ejemplo, la transparencia) del tejido aspirado mediante la detección de la característica del tejido y comunicar datos o señales que representan la característica del tejido a la consola 102 (por ejemplo, al procesador 114).

60 En la etapa 708, el procesador 114 puede evaluar si los datos de tejido medidos se encuentran dentro del intervalo de valores aceptable predeterminado para tejido objetivo típico (por ejemplo, humor vítreo y membranas). Si el procesador 114 determina que los datos del tejido se encuentran dentro del intervalo predeterminado, entonces el sistema 100 continúa aspirando y cortando el tejido en la etapa 710. Sin embargo, si el procesador 114 determina

5 que los datos del tejido no se encuentran dentro del intervalo predeterminado, entonces, en la etapa 712, el procesador 114 consulta si el elemento 124 o 126 de mando prioritario está en una posición de ENCENDIDO. Si el elemento 124, 126 de mando prioritario, está en una posición de ENCENDIDO, entonces el sistema 100 continúa aspirando y cortando el tejido en la etapa 710. Así, cuando el elemento 124, 126 de mando prioritario, está en la posición de ENCENDIDO, impide que el procesador 114 controle el movimiento del tubo 214 de corte interior basándose en la característica medida. Si el elemento 124, 126 de mando prioritario, está en la posición de APAGADO, entonces, en la etapa 714, el sistema 100 puede impedir el corte del tejido aspirado dentro del puerto 302 exterior en la etapa 714 o bien: (1) deteniendo el mecanismo 320 de parada el movimiento del tubo 214 de corte interior, o bien (2) no iniciando ni activando el procesador 114 el movimiento del tubo 214 de corte interior.

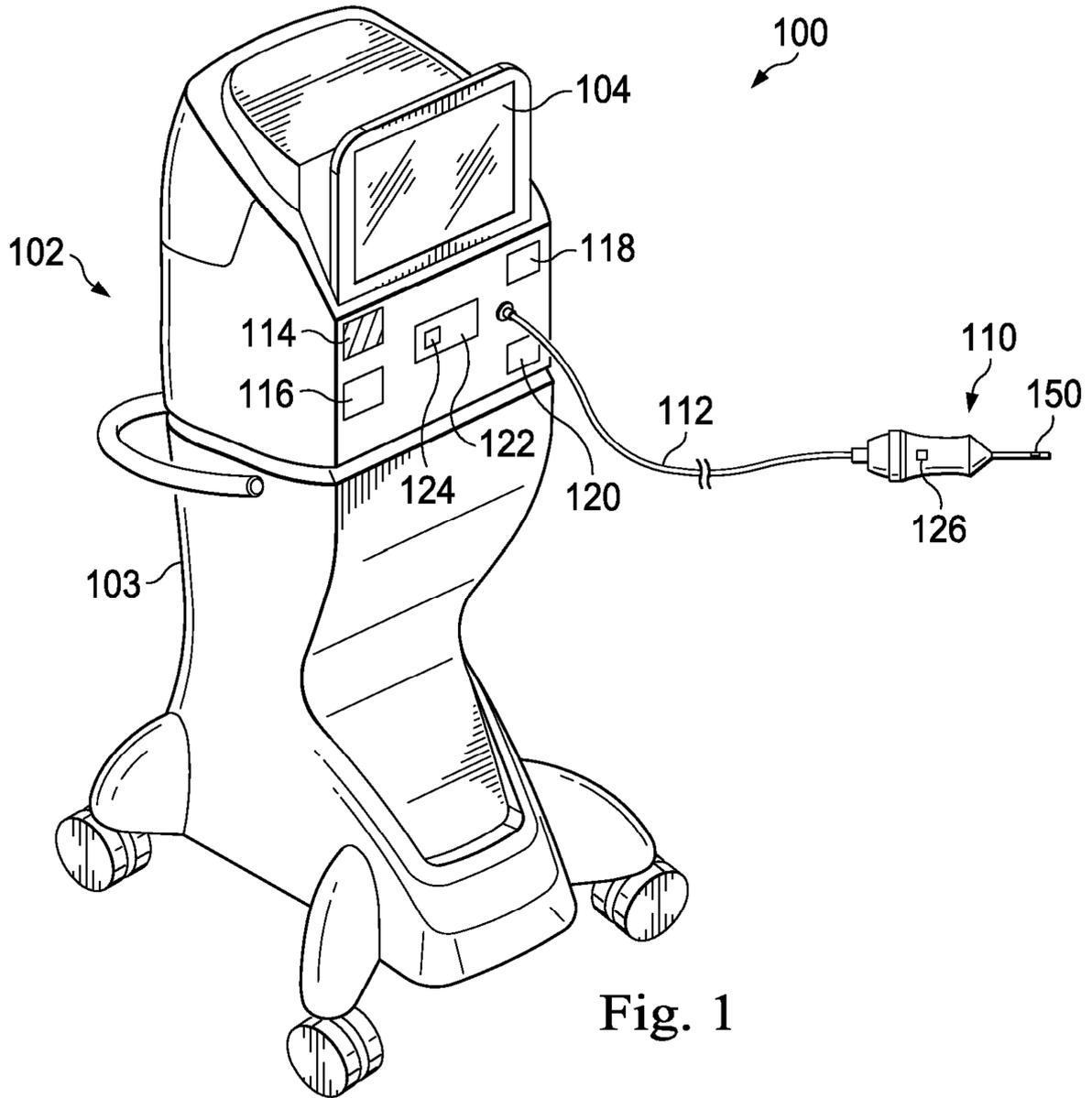
10 En algunas realizaciones, el procesador 114 consulta el estado de ENCENDIDO/APAGADO del elemento 124 o 126 de mando prioritario antes de la etapa 706, e inhabilita el sensor 150 de tejido si el elemento de mando prioritario está en la posición ENCENDIDO (evitando por tanto las etapas 706 y 708 y continuando directamente a la etapa 710). En otras realizaciones, el procesador 114 consulta el estado de ENCENDIDO/APAGADO del elemento 124 o 126 de mando prioritario inmediatamente después de la etapa 706, e inhabilita el mecanismo 320 de parada (o continúa activando el movimiento del tubo 214 de corte interior) si el elemento de mando prioritario está en la posición de ENCENDIDO (evitando por tanto la etapa 708 y continuando directamente a la etapa 710). Después de que se haya impedido el movimiento del tubo 214 de corte interior en la etapa 714, el cirujano puede volver a colocar la sonda 110 para aspirar una porción diferente de tejido en las etapas 716 y 710. En cualquier momento antes, durante o después del procedimiento, el cirujano puede reajustar el elemento 124, 126 de mando prioritario, para ENCENDERLO o APAGARLO.

25 Los sistemas y métodos descritos en este documento se pueden usar para posibilitar un mejor rendimiento de los sistemas quirúrgicos de vitrectomía permitiendo mediciones focales de tejido durante un procedimiento de vitrectomía que ayuda al sistema a determinar en tiempo real si el tejido aspirado dentro de la sonda de vitrectomía debería o no debería ser cortado, aspirado y resecado. Este nivel adicional de control puede permitir que un cirujano evite cortar y retirar involuntariamente los tejidos típicamente no objetivo (por ejemplo, tejido retiniano). Esto puede dar como resultado procedimientos de vitrectomía más efectivos y un menor riesgo de lesión ocular, mejorando por tanto el resultado clínico general.

30 Los expertos en la técnica apreciarán que las realizaciones abarcadas por la presente descripción no están limitadas a las realizaciones ejemplares particulares descritas anteriormente. A este respecto, aunque se han mostrado y descrito realizaciones ilustrativas, en la descripción anterior se contempla una amplia gama de modificaciones, cambios, combinaciones y sustituciones. Se entiende que pueden hacerse tales variaciones a lo anterior sin desviarse del alcance de la presente descripción. Por consiguiente, es apropiado que las reivindicaciones adjuntas sean interpretadas de manera amplia y de una manera consistente con la presente descripción.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un dispositivo (110) para resecar un tejido de un ojo de un paciente durante un procedimiento médico, comprendiendo el dispositivo:
un alojamiento (230);
- 5 un cortador (210) que se extiende desde una extremidad distal del alojamiento a lo largo de un eje longitudinal, comprendiendo el cortador:
un tubo (212) de corte exterior acoplado al alojamiento, incluyendo el tubo de corte exterior una superficie exterior y una superficie interior;
- 10 un puerto (302) exterior formado en el tubo (212) de corte exterior, comprendiendo el puerto exterior una abertura que se extiende desde la superficie exterior a la superficie interior del tubo de corte exterior, estando el puerto exterior dimensionado para recibir el tejido;
- un tubo (214) de corte interior dispuesto dentro del tubo de corte exterior, teniendo el tubo de corte interior una extremidad de tubo distal deslizable a lo largo del eje longitudinal entre una posición retraída proximal al puerto exterior y una posición extendida distal al puerto exterior; y
- 15 un sensor (150) de tejido colocado sobre el cortador y configurado para medir una característica del tejido recibido dentro del puerto exterior para identificar cuándo el tejido que entra al puerto exterior es tejido no objetivo y cuando el tejido que entra al puerto exterior es tejido objetivo;
- un activador (220) colocado dentro del alojamiento y configurado para mover alternativamente el tubo de corte interior para deslizar la extremidad de tubo distal entre la posición retraída y la posición extendida para abrir y cerrar el puerto exterior y cortar el tejido; y
- 20 un mecanismo (320) de parada configurado para detener el movimiento del tubo de corte interior en la posición retraída;
- en donde el mecanismo de parada comprende un primer elemento de sujeción conformado y configurado para interactuar con un segundo elemento de sujeción dispuesto sobre una porción proximal del cortador dentro del alojamiento para detener el movimiento del tubo de corte interior en la posición retraída.
- 25 2.- El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el sensor (150) de tejido está dispuesto junto al puerto exterior en el tubo (212) de corte exterior.
- 3.- El dispositivo de la reivindicación 2, en donde el sensor (150) de tejido está dispuesto dentro de un rebaje en el tubo (212) de corte exterior.
- 30 4.- El dispositivo de la reivindicación 2, en donde el sensor (150) de tejido está dispuesto dentro de un rebaje integrado dentro del tubo (212) de corte exterior entre las superficies interior y exterior del tubo de corte exterior.
- 5.- El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el sensor (150) de tejido está dispuesto dentro de un rebaje en una superficie exterior del tubo (214) de corte interior.
- 35 6.- El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el sensor (150) de tejido comprende un sensor de fibra óptica configurado para medir un grado de transparencia del tejido.
- 7.- El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el sensor (150) de tejido comprende un sensor de fibra óptica configurado para medir la reflectividad del tejido.
- 8.- El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el mecanismo (320) de parada está colocado dentro del alojamiento y está configurado para detener el movimiento del tubo de corte interior en la posición retraída durante el procedimiento médico.
- 40 9.- El dispositivo de la reivindicación 1 que incluye además un elemento (124, 126, 345) de mando prioritario que comprende una estructura de entrada de usuario que es ajustable entre una posición de ENCENDIDO y una posición de APAGADO.
- 10.- El dispositivo de la reivindicación 9, en donde el elemento de mando prioritario en la posición de ENCENDIDO está configurado para inhabilitar el mecanismo (320) de parada de tal manera que se permite el movimiento del tubo de corte interior independientemente del tipo de tejido detectado por el sensor de tejido.
- 45 11.- El dispositivo de la reivindicación 9, en donde el mando prioritario en la posición de ENCENDIDO está configurado para inhabilitar el sensor de tejido.



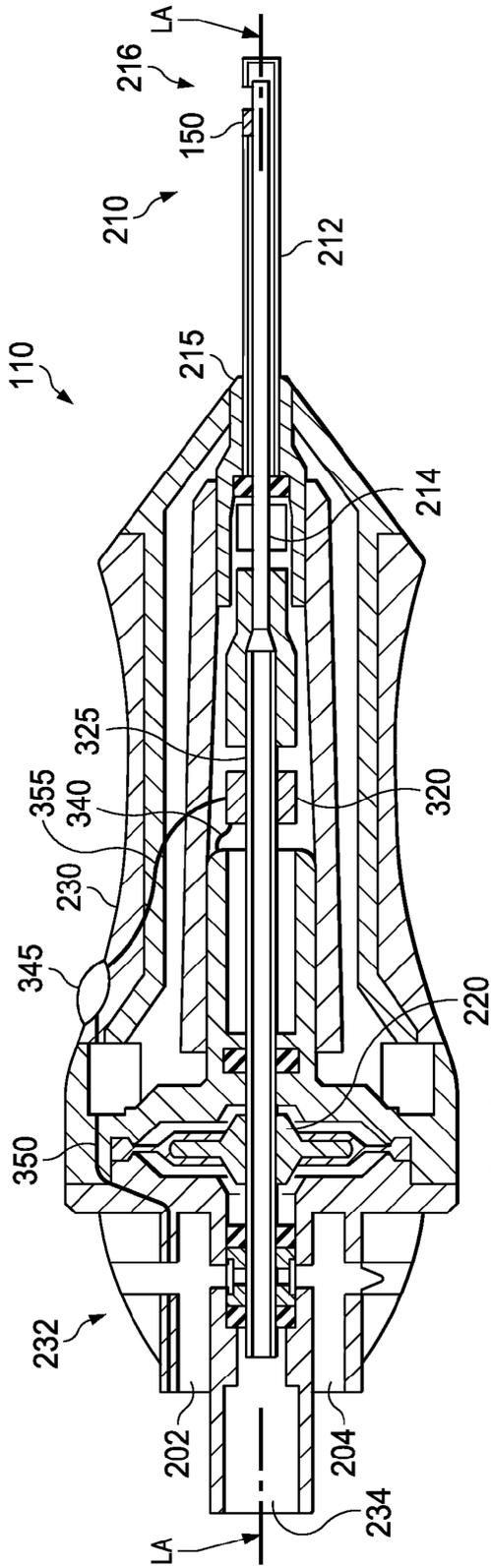


Fig. 2

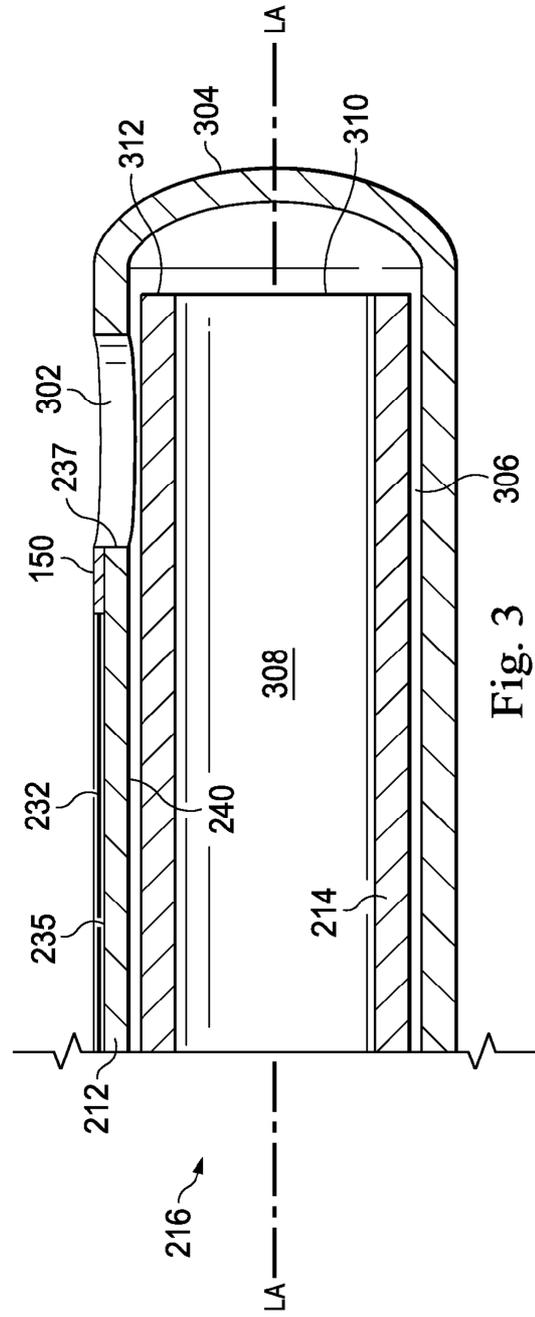
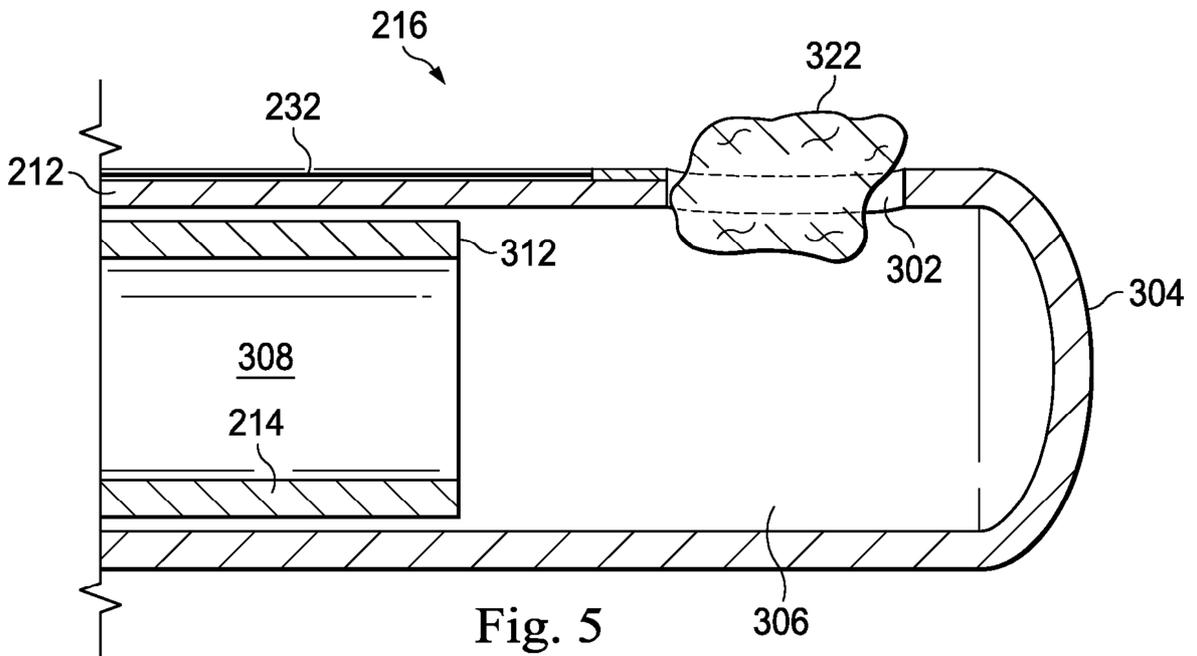
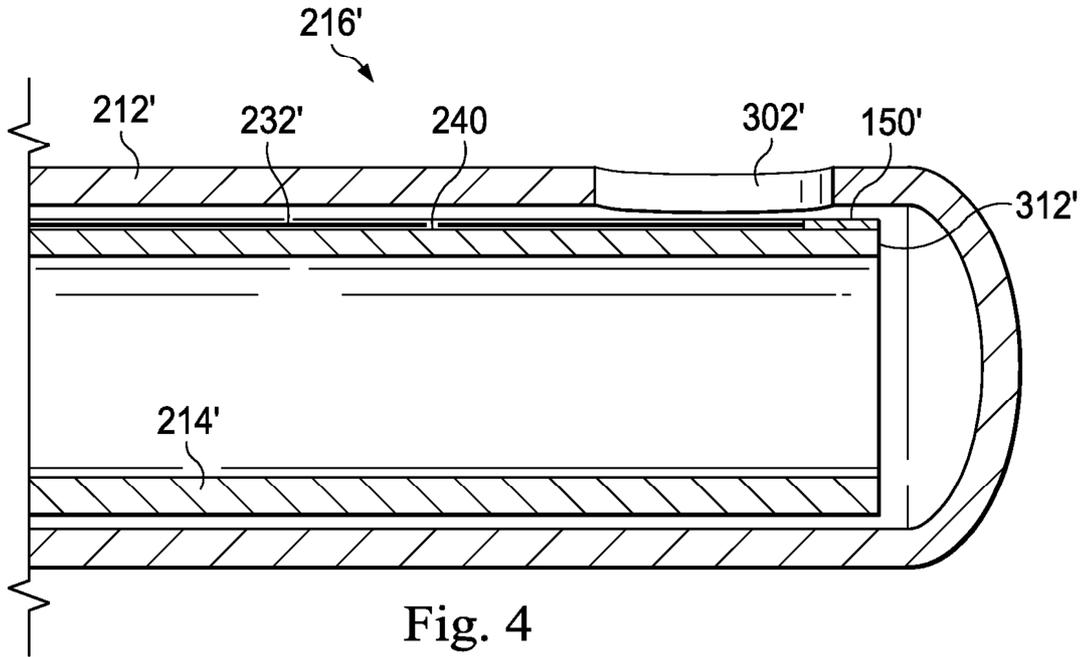


Fig. 3



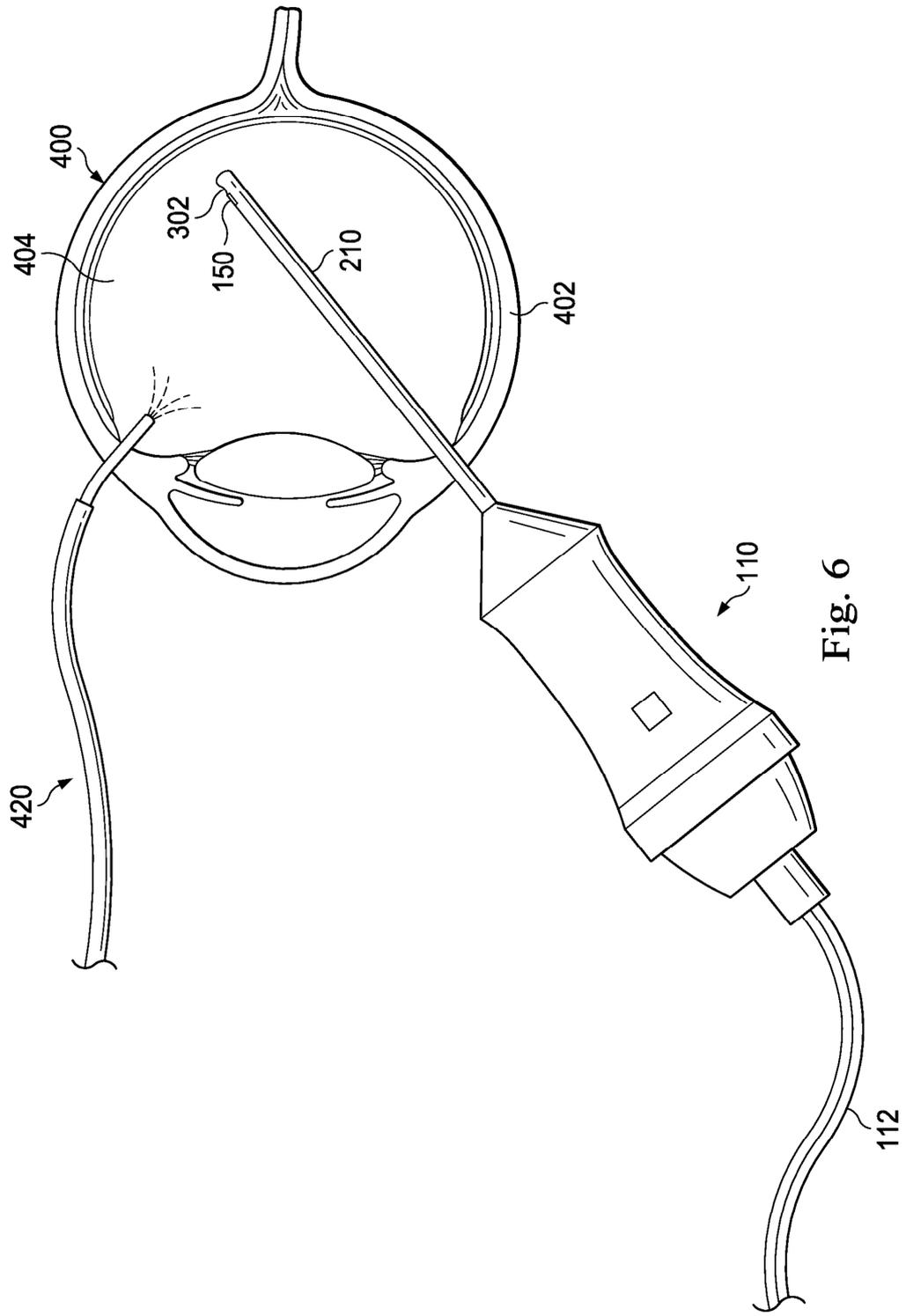


Fig. 6

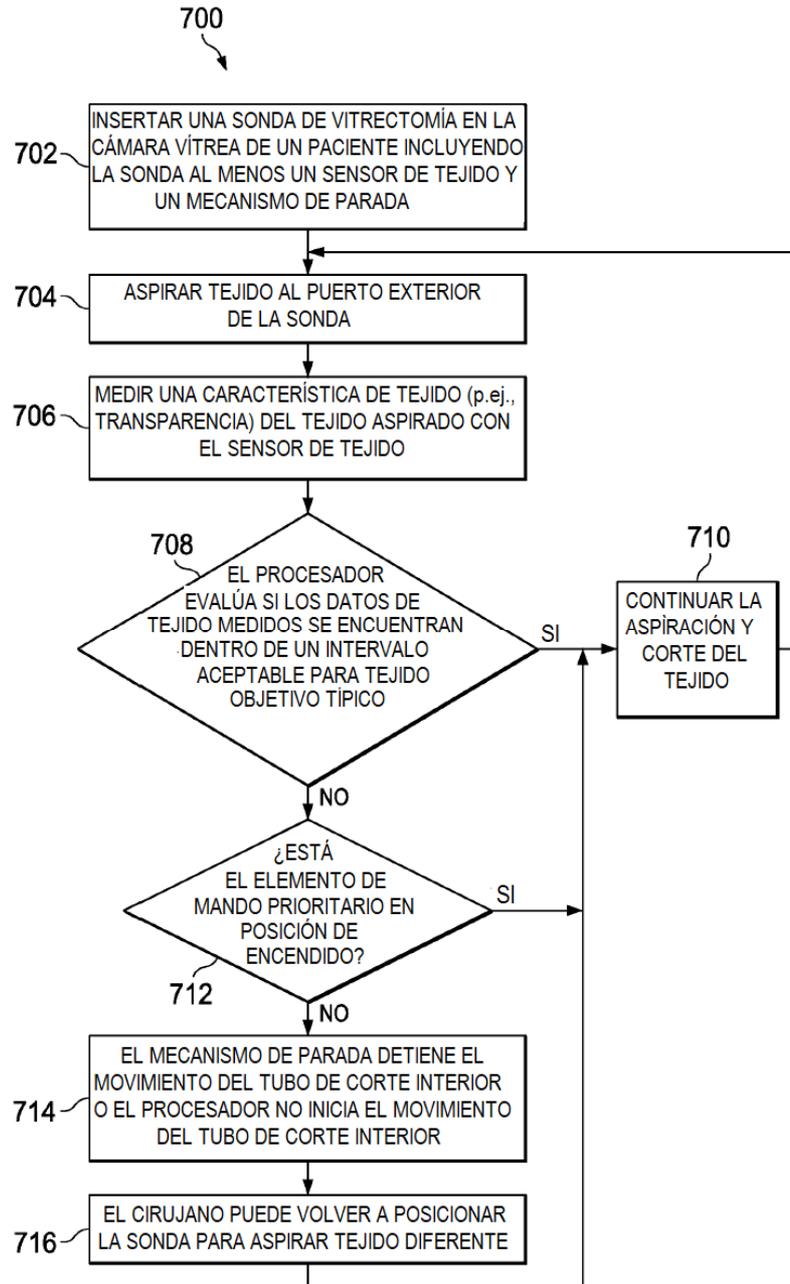


Fig. 7