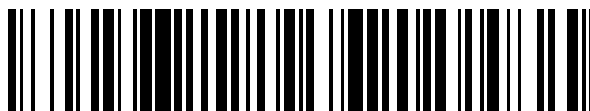


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 702**

51 Int. Cl.:

A61F 9/007 (2006.01)

A61B 17/3205 (2006.01)

F16K 31/10 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

A61B 17/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.11.2014 PCT/US2014/064547**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15084541**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2014 E 14867909 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 3076909**

54 Título: **Sonda de vitrectomía de doble bobina electromagnética**

30 Prioridad:

05.12.2013 US 201314097295

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

26.03.2020

73 Titular/es:

ALCON INC. (100.0%)

Rue Louis-d'Affry 6

1701 Fribourg, CH

72 Inventor/es:

CHON, JAMES Y.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 750 702 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sonda de vitrectomía de doble bobina electromagnética

ANTECEDENTES

5 La presente descripción se refiere en general a sondas quirúrgicas oftálmicas. Más particularmente, pero no a modo de limitación, la presente descripción está relacionada con una sonda de vitrectomía de doble bobina.

10 Muchos procedimientos microquirúrgicos requieren corte y/o extracción de precisión de diferentes tejidos corporales. Por ejemplo, ciertos procedimientos quirúrgicos oftálmicos requieren el corte y/o la eliminación del humor vítreo, un material transparente similar a una gelatina que llena el segmento posterior del ojo. El humor vítreo, o vítreo, está compuesto de numerosas fibrillas microscópicas que a menudo están unidas a la retina. Por lo tanto, el corte y la extracción del vítreo deben ser realizados con mucho cuidado para evitar la tracción en 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 extracción de la propia retina. Las operaciones delicadas tales como el manejo de tejido móvil (por ejemplo, el corte y la extracción de vítreo cerca de una parte separada de la retina o un desgarro retiniano), la disección de la base vítrea, y el corte y la extracción de membranas son particularmente difíciles.

15 La utilización de sondas de corte microquirúrgico en la cirugía oftálmica de los segmentos oftálmicos posterior o anterior es bien conocida. Tales sondas de vitrectomía son insertadas típicamente a través de una incisión en la córnea o en la esclerótica cerca de la pars plana. El cirujano también puede insertar otros instrumentos microquirúrgicos tales como un iluminador de fibra óptica, una cánula de infusión, o una sonda de aspiración durante la cirugía del segmento posterior. El cirujano realiza el procedimiento mientras observa el ojo bajo un microscopio.

20 Las sondas de vitrectomía estándar incluyen típicamente una aguja hueca con un puerto en el extremo para extraer las fibrillas vítreas. Una pieza de corte interior, colocada dentro de la aguja hueca, se mueve hacia adelante y hacia atrás para abrir y cerrar el puerto. Esto funciona para cortar las fibrillas que entran en el puerto mientras está abierto.

25 Los mecanismos neumáticos son utilizados típicamente para conducir sondas de vitrectomía comercialmente disponibles. Sin embargo, los mecanismos neumáticos tienen diferentes limitaciones. En primer lugar, los mecanismos neumáticos están limitados en la velocidad a la que pueden operar. Por consiguiente, las altas tasas de corte pueden ser inalcanzables utilizando sondas que dependen de la actuación neumática. En segundo lugar, los mecanismos neumáticos tienden a ser ruidosos, lo que puede ser molesto para los cirujanos y otros proveedores de atención médica que realizan procedimientos quirúrgicos. Por lo tanto, existe la necesidad de una mejora continuada en la utilización y el funcionamiento de las sondas de vitrectomía. Las sondas expuestas en este documento están dispuestas para abordar una o más de las deficiencias en la técnica anterior.

30 Los documentos US2008/188881 y WO02/41788 son representativos de la técnica anterior.

RESUMEN

Se apreciará que el alcance de la invención está de acuerdo con las realizaciones.

35 Esta descripción se refiere en general a, y abarca, un aparato y método para extirpar tejido ocular y/o extraer líquido del ojo, y más específicamente a una sonda quirúrgica oftálmica y a métodos para utilizar el dispositivo para extirpar tejido ocular y/o extraer líquido del ojo.

40 De acuerdo con un ejemplo ilustrativo, un sistema quirúrgico oftálmico para tratar un ojo de un paciente incluye un cuerpo y un elemento de corte que se extiende distalmente desde el cuerpo. El elemento de corte incluye una pieza de manguito que comprende un puerto en un extremo y una pieza interior dispuesta dentro de la pieza de manguito, pudiendo moverse axialmente la pieza interior con respecto a la pieza de manguito para abrir y cerrar el puerto. La sonda incluye además una primera bobina de electromagnética dispuesta dentro del cuerpo y configurada para generar un primer campo magnético, una segunda bobina electromagnética dispuesta dentro del cuerpo y configurada para generar un segundo campo magnético, un primer anillo magnético que se puede mover por el primer campo magnético cuando la primera bobina electromagnética genera el primer campo magnético, y un segundo anillo magnético que se puede mover por el segundo campo magnético cuando la segunda bobina electromagnética genera el segundo campo magnético, estando asegurados de forma fija el primer y el segundo anillos magnéticos en relación con la pieza interior de tal manera que el movimiento del primer y segundo anillos magnéticos mueve la pieza interior y abre y cierra el puerto.

50 De acuerdo con un ejemplo ilustrativo, un sistema quirúrgico oftálmico incluye una sonda que tiene un cuerpo, una pieza de manguito que se extiende distalmente desde el cuerpo y un conjunto de activador asegurado al cuerpo. El conjunto de activador incluye una primera bobina electromagnética y una segunda bobina electromagnética dispuestas coaxialmente con respecto a la primera bobina electromagnética. La sonda incluye además un conjunto de armadura que comprende una pieza de varilla que tiene una parte de aguja dispuesta dentro de la pieza de manguito, pudiendo moverse axialmente la parte de aguja con respecto a la pieza de manguito, un primer anillo magnético asegurado a la pieza de varilla, y un segundo anillo magnético asegurado a la pieza de varilla, en el que el primer y el segundo anillos magnéticos

están posicionados a lo largo de la pieza de la varilla de tal manera que están entre la primera y segunda bobinas electromagnéticas. El sistema incluye además un controlador dispuesto para aplicar una primera señal eléctrica al conjunto de activador para mover el conjunto de armadura con respecto al conjunto de activador.

5 De acuerdo con un ejemplo ilustrativo, un método para utilizar una sonda de vitrectomía incluye aplicar una primera señal a una primera bobina electromagnética y una segunda bobina electromagnética dispuestas dentro de un cuerpo de una sonda quirúrgica, creando la primera señal un campo electromagnético que aplica una primera fuerza en una primera dirección sobre un conjunto de armadura que se puede mover dentro del cuerpo para desplazar una pieza interior de un elemento de corte en relación con un manguito exterior del elemento de corte para abrir o cerrar un puerto en el manguito exterior, comprendiendo el conjunto de armadura un primer anillo magnético y un segundo anillo magnético. El método
10 incluye además aplicar una segunda señal a la primera y segunda bobinas electromagnéticas para mover el conjunto de armadura en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección para desplazar la pieza interior de un elemento de corte en relación con el manguito exterior del elemento de corte para abrir o cerrar un puerto en el manguito exterior.

15 La presente invención está descrita y limitada por el alcance de las reivindicaciones que siguen. Los ejemplos que caen fuera de este alcance están descritos con propósitos ilustrativos solamente. Ha de entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son de naturaleza ejemplar y explicativa y están destinadas a proporcionar una comprensión de la presente descripción sin limitar el alcance de la presente descripción. A ese respecto, los aspectos adicionales, características y ventajas de la presente descripción serán evidentes para un experto en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada.

20 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 un diagrama que muestra un sistema de sonda de vitrectomía ilustrativo de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

25 La fig. 2 es un diagrama que muestra una sonda de vitrectomía ilustrativa con bobinas dobles de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

La fig. 3 es un diagrama que muestra formas de onda ilustrativas utilizadas para accionar la sonda de vitrectomía de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

30 Las figs. 4A y 4B son diagramas que muestran la sonda de vitrectomía en diferentes etapas de un ciclo de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

La fig. 5 es un diagrama que muestra componentes ilustrativos de una sonda de vitrectomía con respecto a un paciente de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

La fig. 6 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo para tratar a un paciente con una sonda de vitrectomía de doble bobina de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

35 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con el propósito de promover una comprensión de los principios de la presente descripción, se hará referencia ahora a las realizaciones ilustradas en los dibujos, y se utilizará un lenguaje específico para describir las mismas. Sin embargo, ha de entenderse que no se pretende limitar el alcance de la descripción. Cualesquiera alteraciones y modificaciones
40 adicionales a los dispositivos, instrumentos, métodos descritos, y cualquier aplicación adicional de los principios de la presente descripción son contempladas completamente como ocurriría normalmente a un experto en la técnica a la que se refiere la descripción. En particular, se ha contemplado completamente que las características, componentes y/u operaciones descritos con respecto a una realización pueden combinarse con las características, componentes y/u operaciones descritos con respecto a otras realizaciones de la presente descripción. Para simplificar, en algunos casos los mismos números de referencia son utilizados a lo de los dibujos para referirse a las mismas partes o a partes
45 similares.

La presente descripción se refiere a aparatos, sistemas y métodos para extirpar tejido ocular y/o extraer fluido del ojo. Las diferentes figuras muestran realizaciones de una sonda quirúrgica oftálmica ejemplar y métodos para utilizar el dispositivo para extirpar tejido ocular y/o extraer líquido del ojo de un paciente. Sin embargo, un experto habitual en la técnica entendería que se podrían utilizar realizaciones similares para extirpar tejido y/o extraer fluido de otras
50 ubicaciones en el cuerpo sin apartarse de la intención general o las enseñanzas de la presente descripción.

La fig. 1 es un diagrama que muestra un sistema quirúrgico 100 de vitrectomía ilustrativo. De acuerdo con el presente ejemplo, el sistema quirúrgico 100 de vitrectomía incluye un alojamiento base 102, una consola 110, y una pantalla 104 de visualización asociada que muestra datos relacionados con el funcionamiento y el rendimiento del sistema durante un

procedimiento quirúrgico de vitrectomía. En esta realización ejemplar, el sistema quirúrgico 100 de vitrectomía es una consola móvil que puede ser utilizada por un proveedor de atención médica para realizar un procedimiento quirúrgico de vitrectomía. El sistema quirúrgico 100 de vitrectomía incluye una sonda 112 de vitrectomía y está configurado para ser utilizado durante un procedimiento quirúrgico oftálmico, tal como, por ejemplo, un procedimiento quirúrgico de vitrectomía. El alojamiento base 102/consola 110 puede estar configurado para procesar, recibir y almacenar datos y proporcionar señales a la sonda de vitrectomía y/o la pantalla 104.

La fig. 2 es un diagrama estilizado que muestra la sonda 112 de vitrectomía ilustrativa con bobinas electromagnéticas dobles 210, 212. La fig. 2 es un diagrama en sección transversal a lo largo del centro de la sonda 112 de vitrectomía. De acuerdo con el presente ejemplo, la sonda 112 de vitrectomía incluye un cuerpo 202. El cuerpo 202 incluye un mecanismo de accionamiento 201, que incluye un conjunto activador 207 y un conjunto de armadura 205. La sonda 112 de vitrectomía también incluye un elemento de corte 203 que incluye una pieza de manguito 204 y una pieza interior 206.

El cuerpo 202 puede estar hecho de una variedad de materiales comúnmente utilizados para formar tales herramientas. Por ejemplo, el cuerpo 202 puede estar hecho de un aluminio ligero o plástico. La parte exterior del cuerpo 202 puede estar diseñada para agarrar de manera confortable por un cirujano u operador de la sonda 112 de vitrectomía. La parte interior del cuerpo 202 está diseñada para soportar las bobinas electromagnéticas dobles 210, 212, los mecanismos de tope 218, 220, y pieza de manguito 204.

El elemento de corte 203 incluye la pieza interior 206 y la pieza de manguito 204. La pieza de manguito 204 es una aguja hueca diseñada para entrar en el ojo de un paciente. La pieza de manguito 204 incluye el puerto 208 en el extremo distal. El puerto 208 está dispuesto a lo largo del lado del extremo distal como se ha ilustrado. El puerto 208 puede ser una abertura cuadrada, rectangular, circular, elíptica o de otra forma. La abertura está diseñada para permitir la entrada de fibrillas vítreas desde el ojo del paciente. El movimiento de la pieza interior 206 dentro de la pieza de manguito 204 opera para abrir y cerrar el puerto 208, cortando de este modo las fibrillas vítreas que entran en el puerto 208 mientras está abierto.

La pieza interior 206 del elemento de corte 203 funciona como la parte de corte de la sonda 112 de vitrectomía. Por lo tanto, el extremo de la pieza interior 206 es suficientemente afilado de modo que pueda cortar las fibrillas vítreas. La pieza interior 206 puede estar hecha de una variedad de materiales tales como acero inoxidable. En algunos casos, la pieza interior 206 puede incluir piezas múltiples unidas entre sí. Por ejemplo, el extremo distal de la pieza interior 206 puede ser una pieza de corte hecha de un material diferente al extremo proximal. El extremo proximal de la pieza interior 206 puede estar conectado a, o ser parte de, el conjunto de armadura 205.

El conjunto de armadura 205 incluye un primer anillo magnético 214 y un segundo anillo magnético 216 unido a una pieza de varilla 209. La pieza de varilla 209 está conectada a la pieza interior 206 del elemento de corte 203. En algunas realizaciones, la pieza de varilla 209 y la pieza interior 206 pueden ser una pieza contigua.

Los anillos magnéticos, 214, 216 pueden estar hechos de un material magnético permanente tal como un material ferromagnético. Los anillos magnéticos 214, 216 están posicionados entre dos mecanismos de tope 218, 220 que impiden que los anillos magnéticos 214, 216 se muevan más allá de una posición entre las dos bobinas electromagnéticas 210, 212 del conjunto activador 207. El movimiento de los anillos magnéticos 214, 216 entre los dos mecanismos de tope 218, 220 opera para abrir y cerrar el puerto 208 en el extremo de la pieza de funda 204.

Los mecanismos de tope 218, 220 son utilizados para impedir que el conjunto de armadura 205 se mueva más allá de su rango de movimiento previsto. Específicamente, cuando los anillos magnéticos 214, 216 son empujados hacia arriba contra el primer mecanismo de tope 218, el puerto 208 está abierto. Por el contrario, cuando los anillos magnéticos 214, 216 son empujados hacia arriba contra el segundo mecanismo de tope 220, el puerto 208 está cerrado. Los mecanismos de tope 218, 220 pueden estar hechos de un material elastómero que proporciona cierto nivel de amortiguación, tal como caucho, silicona, u otro material. Tales materiales pueden ayudar a reducir el ruido producido por la sonda 112 de vitrectomía durante el funcionamiento y por lo tanto pueden ser denominados como materiales de reducción de ruido. En algunas realizaciones, los mecanismos de tope 218, 220 pueden estar hechos de materiales que no amortiguan el sonido.

En algunos ejemplos, la posición de los mecanismos de tope 218, 220 puede ser ajustable en relación con el cuerpo 202 y la pieza de manguito 204. Por lo tanto, un operador puede hacer ajustes a la sonda para cambiar las posiciones abierta y cerrada del puerto 208. Esto puede ser beneficioso por diferentes razones relacionadas con la cirugía.

El conjunto activador 207 incluye una primera bobina electromagnética 210 y una segunda bobina electromagnética 212 colocadas dentro del cuerpo 202 a lo largo de un eje común. Las bobinas electromagnéticas 210, 212 están colocadas dentro del cuerpo 202 en lados opuestos de un espaciador adyacente 222. Las bobinas electromagnéticas 210, 212 pueden estar formadas enrollando un cable conductor en una formación de solenoide. Cuando una corriente eléctrica es aplicada a dicha formación, se crea un campo magnético en el centro de la bobina. La dirección del campo magnético está basada en la dirección de la corriente eléctrica que fluye a través del cable.

En un ejemplo, las bobinas electromagnéticas pueden estar formadas por aproximadamente 1500 vueltas de cables de calibre 36. También se pueden utilizar otras formaciones de las bobinas electromagnéticas de acuerdo con los principios

descritos en este documento. Por ejemplo, algunas bobinas electromagnéticas tienen entre aproximadamente 1800 y 2000 vueltas con un calibre de alambre de aproximadamente 26-46 calibres. Todavía se han contemplado otras formaciones. El nivel de voltaje utilizado para accionar las bobinas electromagnéticas puede variar basándose en las especificaciones de las bobinas electromagnéticas 210, 212 y los anillos magnéticos 214, 216.

5 Se tratará ahora el funcionamiento de la sonda de vitrectomía 112. Los anillos magnéticos 214, 216 pueden ser posicionados de tal manera que una corriente aplicada a la primera bobina electromagnética 210 ejerza una fuerza sobre el primer anillo magnético 214. Adicionalmente, una corriente eléctrica aplicada a la segunda bobina electromagnética 212 ejerce una fuerza sobre el segundo anillo electromagnético 216. Las señales de corriente eléctrica aplicadas a las bobinas electromagnéticas 210, 212 son tales que mientras la primera bobina electromagnética 210 empuja sobre el primer anillo magnético 214, la segunda bobina electromagnética 212 tira del segundo anillo magnético 216 para desplazar el primero y segundos anillos magnéticos 214, 216, junto con la pieza interior 206 unida en la dirección distal. Por el contrario, la segunda bobina electromagnética 212 empuja sobre el segundo anillo magnético 216 y la primera bobina electromagnética 210 tira del primer anillo magnético 214 para desplazar el primer y segundo anillos magnéticos 214, 216, junto con la pieza interior 206 unida en la dirección proximal.

15 La fig. 3 es un diagrama que muestra formas de onda 300 ilustrativas utilizadas para accionar la sonda 112 de vitrectomía. De acuerdo con el presente ejemplo, el eje vertical 302, 303 representa la fuerza de una señal, tal como en términos de voltaje o corriente. Los ejes horizontales 304, 305 representan el tiempo. El primer eje horizontal 304 representa una primera señal eléctrica 306 que puede ser aplicada a una de las dos bobinas electromagnéticas 210, 212 ilustradas en la figura 2. El segundo eje horizontal 305 representa una segunda señal eléctrica 308 que puede ser aplicada a la otra de las bobinas electromagnéticas 210, 212.

20 La primera señal 306 incluye una serie de impulsos positivos 310 y una serie de impulsos negativos 312. En este ejemplo, los impulsos positivos 310 causan un campo magnético dentro de la bobina electromagnética respectiva que empuja sobre el conjunto de armadura 205, que incluye los dos anillos magnéticos como se ha ilustrado en la fig. 2. Los impulsos negativos 312 causan una fuerza de tracción sobre el conjunto de armadura 205. Por lo tanto, una bobina electromagnética particular alterna entre empujar y tirar del conjunto de armadura 205.

25 La segunda señal 308 también incluye una serie de impulsos positivos 311 y una serie de impulsos negativos 313. En este ejemplo, los impulsos positivos 311 causan un campo magnético dentro de la bobina electromagnética respectiva que empuja sobre el conjunto de armadura 205, que incluye los dos anillos magnéticos 214, 216 como se ha ilustrado en la fig. 2. Los impulsos negativos 313 causan una fuerza de tracción sobre el conjunto de armadura 205.

30 La sincronización de las señales 306, 308 es tal que una de las bobinas electromagnéticas 210, 212 empuja sobre el conjunto de armadura 205 mientras la otra bobina electromagnética tira del conjunto de armadura 205. Haciendo esto, se reducen los requisitos de energía para accionar la sonda. Esto también reduce el aumento de temperatura de la auto-calentamiento durante el funcionamiento de la sonda.

35 Las señales eléctricas 306, 308 son formas de onda de impulso. La fuerza de los impulsos puede estar basada en las especificaciones de las bobinas electromagnéticas 210, 212, tales como el número bobinados y el tamaño de calibre, así como la fuerza necesaria para mover el conjunto de la armadura 205 como se desee. La anchura 314 de impulso también puede estar basada en la fuerza necesaria para mover el conjunto de armadura 205 de un punto a otro. En un ejemplo, la anchura de impulso puede estar dentro de un intervalo de 1,2 y 2,0 milisegundos. En un ejemplo más específico, la anchura de impulso puede ser de aproximadamente 1,6 milisegundos. Se han contemplado otras anchuras de impulso. La anchura de los impulsos también puede ser seleccionada basándose en la fuerza necesaria para superar la fricción estática entre la pieza interior y la pieza de mango.

40 La longitud de onda 316 de las señales 306, 308 está directamente relacionada con la frecuencia a la que operan las señales 306, 308. La frecuencia puede ser ajustada para establecer la tasa a la que la sonda corta las fibrillas vítreas. La tasa puede estar definida como cortes por minuto. Por ejemplo, la frecuencia puede ser ajustada para configurar la sonda para que corte a una tasa de 7.000 a 15.000 cortes por minuto. En un ejemplo más específico, la sonda 112 de vitrectomía puede estar configurada para cortar a una tasa de entre aproximadamente 9.000 a 12.000 cortes por minuto, y más específicamente, la sonda 112 de vitrectomía puede operar a 10.000 cortes por minuto. Por ejemplo, para operar a 10.000 cortes por minuto, la frecuencia de las señales es establecida en aproximadamente 168 hercios (Hz).

45 En algunos ejemplos, las señales 306, 308 pueden incluir una señal de mantenimiento (no mostrada). La señal de mantenimiento es aplicada a las bobinas electromagnéticas 210, 212 después de que el conjunto de armadura 205 alcance su posición final. La señal de mantenimiento mantiene el conjunto de armadura 205 en su sitio contra uno de los mecanismos de tope 218, 220 hasta que es hora de mover el conjunto de armadura 205 a una posición contra el otro de los mecanismos de tope 218, 220. La fuerza de la señal de mantenimiento puede depender de qué fuerza es necesaria para mantener el conjunto de armadura 205 en su sitio durante el período de tiempo deseado. En algunos casos, la fuerza de la señal de mantenimiento puede ser menor que la fuerza de los impulsos que inicialmente mueven el conjunto de armadura 205 a una posición diferente.

Las figs. 4A y 4B son diagramas que muestran la sonda 112 de vitrectomía en diferentes etapas de un ciclo. De acuerdo con el presente ejemplo, la fig. 4A es un diagrama que muestra el conjunto de armadura 205 en una primera posición contra el primer mecanismo de tope 218. La figura 4B es un diagrama que muestra el conjunto de armadura 205 en una segunda posición contra el mecanismo de tope 220.

5 Para mover el conjunto de armadura 205 a la primera posición como se ilustra en la figura 4A, la primera bobina electromagnética 210 proporciona una fuerza de tracción sobre el primer anillo magnético 214 mientras que la segunda bobina electromagnética 212 proporciona una fuerza de empuje sobre el segundo anillo magnético 216. La señal de mantenimiento opcional puede entonces mantener el conjunto 205 de armadura de modo que el primer anillo magnético 214 es presionado contra el primer mecanismo de tope 218. Mientras está en esta posición, la pieza interior 206 es
10 posicionada de modo que el puerto 208 esté abierto y las fibrillas vítreas sean capaces de entrar en la pieza de manguito hueca 204.

Para mover el conjunto de armadura 205 a la segunda posición como se ha ilustrado en la fig. 4B, la segunda bobina electromagnética 212 proporciona una fuerza de tracción sobre el segundo anillo magnético 216 mientras que la primera bobina electromagnética 210 proporciona una fuerza de empuje sobre el primer anillo magnético 214. La señal de mantenimiento opcional puede entonces mantener el conjunto de armadura 205 de modo que el segundo anillo magnético 216 es presionado contra el segundo mecanismo de tope 218. Mientras se mueve a esta posición, la pieza interior 206 cierra el puerto 208, y corta de este modo cualesquiera fibrillas vítreas que hayan entrado en el puerto 208. Las fibras vítreas pueden entonces ser aspiradas a través de la pieza interior 206 y fuera del ojo del paciente.

20 Durante el funcionamiento, el conjunto de armadura 205 se mueve rápidamente hacia adelante y hacia atrás para abrir y cerrar el puerto 208, cortando de este modo las fibrillas vítreas dentro del ojo del paciente. En algunas realizaciones ejemplares, la distancia total entre las posiciones extremas del conjunto de armadura 205 puede estar dentro de un intervalo de 0,03 y 0,05 pulgadas. En un ejemplo más específico, la distancia total entre las posiciones extremas es de aproximadamente 0,04 pulgadas. Se han contemplado otras distancias, tanto mayores como menores.

La fig. 5 es un diagrama que muestra componentes ilustrativos de un sistema quirúrgico 500 de vitrectomía con respecto a un paciente 508. De acuerdo con el presente ejemplo, el sistema 500 incluye una consola 502 y una pieza manual 506. La consola 502 incluye un controlador 504. La pieza manual 506 puede ser la misma sonda 112 expuesta anteriormente, o puede ser otra sonda utilizada por un operador o cirujano para tratar una afección del ojo. En este ejemplo, la parte distal es insertada en el ojo de un paciente 508.

30 La consola 502 incluye todos los componentes necesarios para conducir y trabajar con la pieza manual 506. Los componentes y características adicionales de la consola serían evidentes para un experto en la técnica. El controlador 504 dentro de la consola 502 proporciona las señales eléctricas deseadas a la pieza manual 506. Estas señales pueden ser ajustadas por el operador basándose en parámetros quirúrgicos, la preferencia del cirujano, la condición del paciente, u otros factores relacionados con el ojo del paciente 508.

35 La fig. 6 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo 600 para tratar a un paciente con una sonda de vitrectomía de doble bobina. De acuerdo con el presente ejemplo, el método que crea una incisión en un ojo de un paciente en una operación 602. En la operación 604, el método 600 incluye insertar una sonda de vitrectomía en el ojo del paciente. En algunos aspectos, la sonda incluye el conjunto de armadura descrito anteriormente que tiene el primer anillo magnético y el segundo anillo magnético, e incluye un elemento de corte que tiene una pieza de manguito hueca que se extiende distalmente desde el cuerpo y una pieza interior dentro de la pieza de manguito hueca unida al conjunto
40 de armadura.

En un operación 606, el método 600 incluye aplicar una primera señal para mover un conjunto de armadura en una primera dirección para abrir o cerrar el puerto del elemento de corte. La primera señal puede ser generada en el controlador y puede ser aplicada a una primera bobina electromagnética y una segunda bobina electromagnética dispuestas dentro del cuerpo. Se puede aplicar a una de la primera y segunda bobinas electromagnéticas
45 simultáneamente o se puede aplicar a la primera y segunda bobinas electromagnéticas de manera alterna. La primera señal crea un campo electromagnético que aplica una primera fuerza en una primera dirección sobre el conjunto de la armadura. El campo electromagnético actúa sobre uno o ambos del primer y segundo anillos magnéticos que forman una parte del conjunto de armadura. Debido a esta fuerza, el conjunto de armadura se desplaza físicamente en relación con las bobinas, y en las realizaciones descritas en este documento, se mueve en una dirección distal o proximal en relación
50 con las bobinas electromagnéticas. La pieza interior del elemento de corte, que está conectada al conjunto de armadura, se mueve con el conjunto de armadura en la dirección distal o proximal dentro de la pieza interior. El movimiento abre o cierra el puerto formado en la parte distal de la pieza de manguito hueca.

En una operación 608, el método 600 incluye aplicar una segunda señal para mover el conjunto de armadura en una segunda dirección opuesta a la primera dirección para bien abrir o bien cerrar el puerto del elemento de corte. La aplicación de la segunda señal puede incluir aplicar una señal a la primera y segunda bobinas electromagnéticas para mover el conjunto de armadura en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección. Similar a la descripción anterior en la operación 606, esto crea un campo electromagnético que actúa sobre uno o ambos del primer y segundo anillos magnéticos que forman una parte del conjunto de armadura. Sin embargo, la segunda señal crea un campo

5 magnético que tiene una dirección opuesta a la dirección del campo magnético creado en la operación 606. Por lo tanto, este campo actúa sobre los anillos magnéticos para mover el conjunto de armadura en la dirección opuesta a la de la operación 606 para abrir el puerto si estaba cerrado en la operación 606 o para cerrar el puerto si estaba abierto en la operación 606. Como se ha descrito anteriormente, la tasa de corte depende de la frecuencia de la primera y segunda señales, que a su vez, abre y cierra el puerto en el elemento de corte.

10 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 ese respecto, aunque se han mostrado y descrito realizaciones ilustrativas, se ha contemplado una amplia gama de modificaciones, cambios y sustituciones en la descripción anterior. Se entiende que tales variaciones pueden ser realizadas a lo anterior sin apartarse del alcance de la presente descripción. Por consiguiente, es apropiado que las reivindicaciones adjuntas sean interpretadas ampliamente y de manera coherente con la presente descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema quirúrgico oftálmico (100) para tratar un ojo de un paciente, comprendiendo el sistema:
un cuerpo (202);
un elemento de corte (203) que se extiende distalmente desde el cuerpo que incluye:
- 5 una pieza de manguito (204) que comprende un puerto en un extremo; y
una pieza interior (206) dispuesta dentro de la pieza de manguito, pudiendo moverse axialmente la pieza interior con respecto a la pieza de manguito para abrir y cerrar el puerto;
una primera bobina electromagnética (210) dispuesta dentro del cuerpo y configurada para generar un primer campo magnético;
- 10 una segunda bobina electromagnética (212) dispuesta dentro del cuerpo y configurada para generar un segundo campo magnético;
un primer anillo magnético (214) que se puede mover por el primer campo magnético cuando la primera bobina electromagnética genera el primer campo magnético; y
un segundo anillo magnético (216) que se puede mover por el segundo campo magnético cuando la segunda bobina electromagnética genera el segundo campo magnético, estando asegurados de forma fija el primer y segundo anillos magnéticos en relación con la pieza interior de tal manera que el movimiento del primer y segundo anillos magnéticos mueve la pieza interior y abre y cierra el puerto.
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el primer y segundo anillos magnéticos (214, 216) están dispuestos al menos parcialmente en el interior de la primera y segunda bobinas electromagnéticas.
- 20 3. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además un controlador (504) configurado para aplicar una señal eléctrica a la primera y segunda bobinas electromagnéticas de tal manera que mientras la primera bobina electromagnética aplica una fuerza de empuje sobre el primer anillo magnético, la segunda bobina electromagnética aplica una fuerza de tracción sobre el segundo anillo magnético.
- 25 4. El sistema de la reivindicación 3, en el que el controlador (504) está configurado para generar una señal eléctrica que comprende una forma de onda de impulso que tiene una frecuencia que hace que el puerto se abra y se cierre a una tasa dentro de un intervalo de 7.000 y 15.000 cortes por minuto.
5. El sistema de la reivindicación 1, que comprende una pieza de varilla (209) conectada a la pieza interior, estando asegurados de forma fija el primer y segundo anillos magnéticos a la pieza de varilla.
- 30 6. El sistema de la reivindicación 3, en el que el controlador (504) está configurado además para aplicar una señal de mantenimiento a la primera y segunda bobinas electromagnéticas para generar un campo electromagnético en los anillos magnéticos para mantener la pieza interior bien en una posición abierta o bien en una posición cerrada.
- 35 7. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además un primer mecanismo de tope y un segundo mecanismo de tope, estando dispuestos el primer y segundo mecanismos de tope en lados opuestos del primer y segundo anillos magnéticos, estando asegurados el primero y segundo mecanismos de tope al cuerpo para limitar el movimiento de la pieza interior al movimiento necesario para abrir y cerrar el puerto.
8. El sistema de la reivindicación 1, en el que la pieza interior se puede mover entre una primera posición y una segunda posición, estando una distancia entre las posiciones dentro de un intervalo de 0,03 y 0,05 pulgadas.
9. Un sistema quirúrgico oftálmico de la reivindicación 1 que comprende además:
una sonda (112) que comprende:
- 40 el cuerpo (202);
la pieza de manguito (204) que se extiende distalmente desde el cuerpo;
un conjunto activador (207) asegurado al cuerpo, comprendiendo el conjunto activador;
la primera bobina electromagnética; y
la segunda bobina electromagnética dispuesta coaxialmente con respecto a la primera bobina electromagnética;
- 45 un conjunto de armadura que comprende:

una pieza de varilla que tiene una parte de aguja dispuesta dentro de la pieza de manguito, pudiendo moverse axialmente la parte de aguja con respecto a la pieza de manguito;

estando asegurado el primer anillo magnético (214) a la pieza de varilla; y

5 estando asegurado el segundo anillo magnético (216) a la pieza de varilla, en la que el primer y segundo anillos magnéticos están posicionados a lo largo de la pieza de varilla de tal manera que están entre la primera y segunda bobinas electromagnéticas; y

un controlador dispuesto para aplicar una señal eléctrica al conjunto activador para mover el conjunto de armadura con respecto al conjunto activador.

10 10. La sonda de la reivindicación 9, en la que la pieza de manguito (204) comprende un puerto para permitir la entrada de fluido vítreo desde el ojo de un paciente.

11. La sonda de la reivindicación 9, en la que la pieza de varilla (209) está configurada para moverse en relación con la pieza de manguito.

15 12. La sonda de la reivindicación 9, en la que el controlador está dispuesto para aplicar una señal eléctrica que comprende una primera corriente a la primera bobina electromagnética para causar una primera fuerza sobre el primer anillo magnético en una primera dirección y aplicar simultáneamente una segunda corriente a la segunda bobina electromagnética para causar una fuerza sobre el segundo anillo magnético en una segunda dirección, siendo la segunda dirección opuesta a la primera dirección.

20 13. La sonda de la reivindicación 9, en la que el controlador está dispuesto para aplicar una señal eléctrica que comprende una primera corriente a la primera bobina electromagnética para causar una primera fuerza sobre el primer anillo magnético en una primera dirección y aplicar alternativamente una segunda corriente a la segunda bobina electromagnética para causar una fuerza sobre el segundo anillo magnético en una segunda dirección, siendo la segunda dirección opuesta a la primera dirección.

14. El sistema de la reivindicación 3 o la sonda de la reivindicación 11, en el que la señal eléctrica tiene una forma de onda de impulso.

25 15. La sonda de la reivindicación 14, en la que la forma de onda de impulso tiene una frecuencia establecida para hacer que el puerto se abra y se cierre a una tasa dentro de un intervalo de 7.000 y 15.000 cortes por minuto.

16. La sonda de la reivindicación 14, en la que una anchura de la forma de onda de impulso oscila entre 1,2 y 2,0 milisegundos.

30 17. Un método para controlar una sonda quirúrgica como se ha reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16, comprendiendo el sistema un controlador (504) configurado para proporcionar señales eléctrica a la sonda quirúrgica, comprendiendo el método, aplicar una primera señal a una primera bobina electromagnética y una segunda bobina electromagnética dispuestas dentro de un cuerpo de la sonda quirúrgica, creando la primera señal un campo magnético que aplica una primera fuerza en una primera dirección sobre un conjunto de armadura que se puede mover dentro del cuerpo para desplazar una pieza interior de un elemento de corte en relación con una manguito exterior del elemento de corte para abrir y cerrar un puerto en el manguito exterior, comprendiendo el conjunto de armadura un primer anillo magnético y un segundo anillo magnético; y

aplicar una segunda señal a la primera y segunda bobinas electromagnéticas para mover el conjunto de armadura en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección para desplazar la pieza interior de un elemento de corte en relación con el manguito exterior del elemento de corte para abrir y cerrar un puerto en el manguito exterior.

40 18. El método de la reivindicación 17, en el que la primera y segunda señales comprenden formas de onda de impulso.

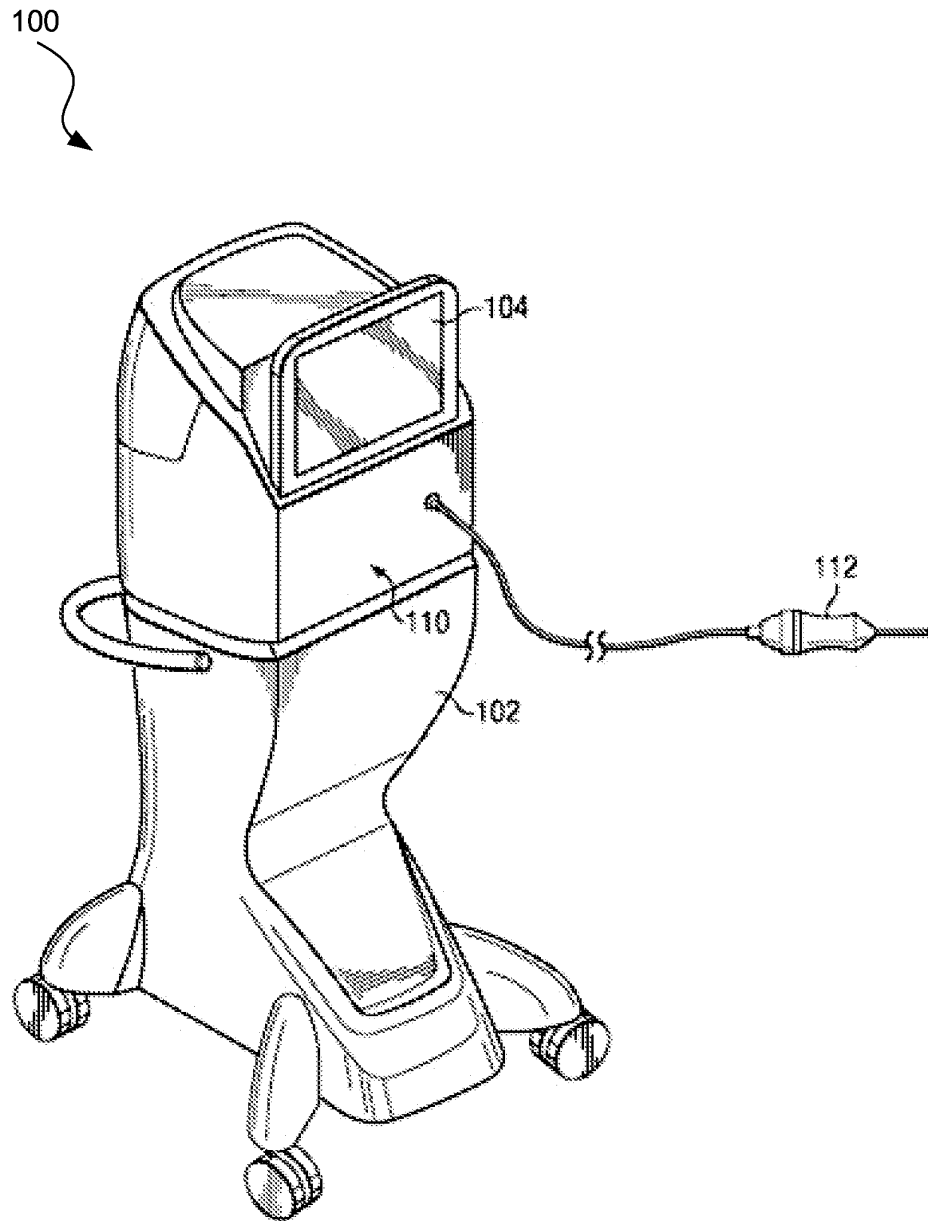


FIG. 1

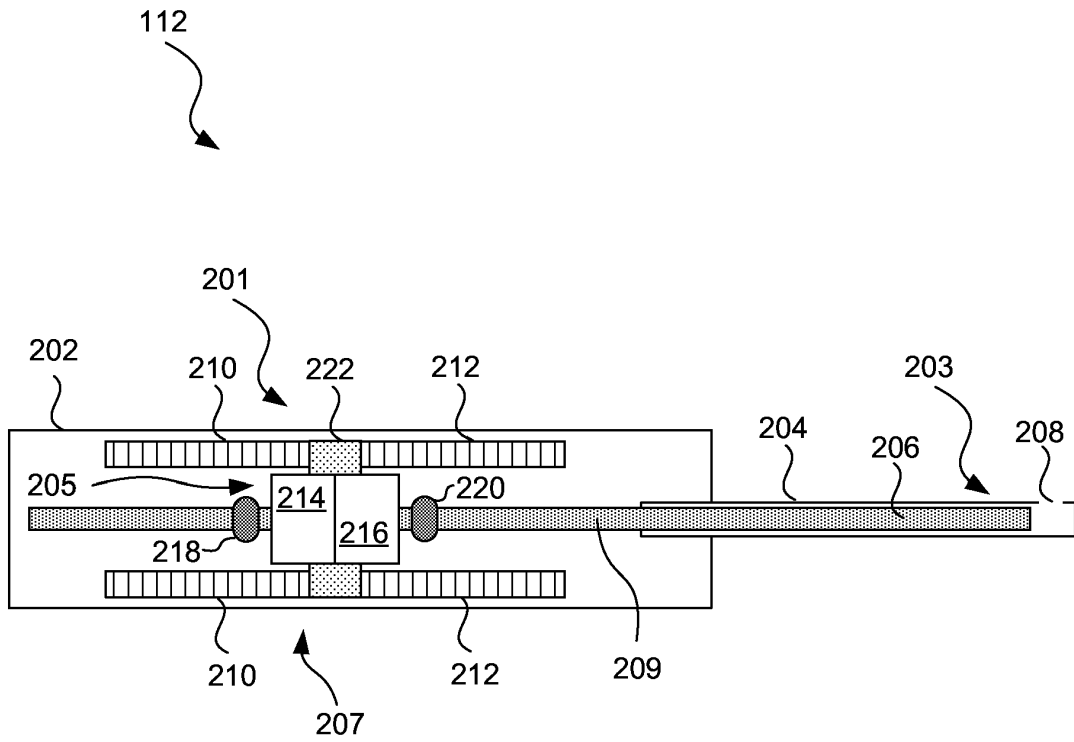
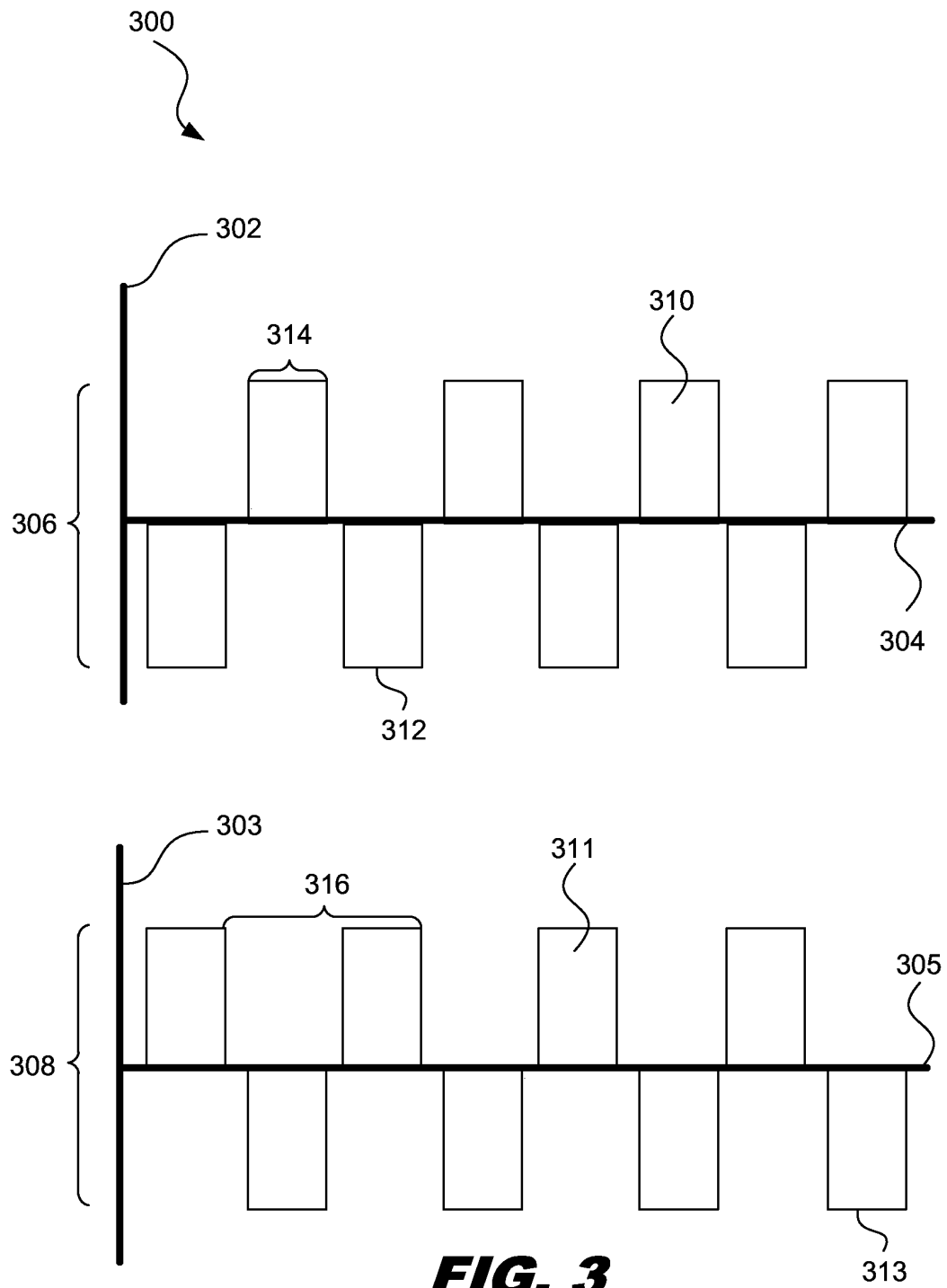


FIG. 2



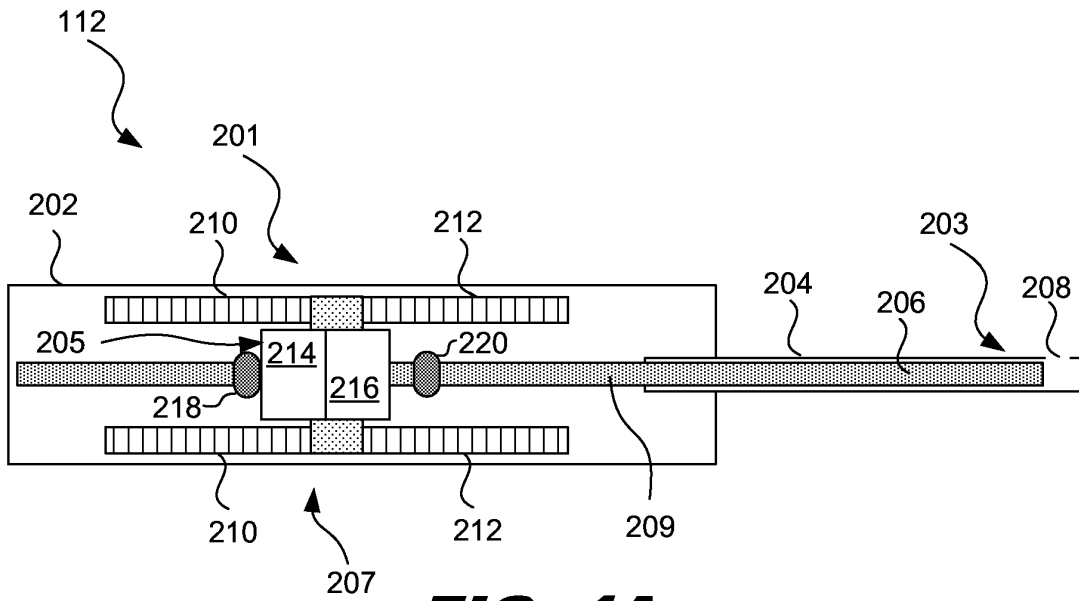


FIG. 4A

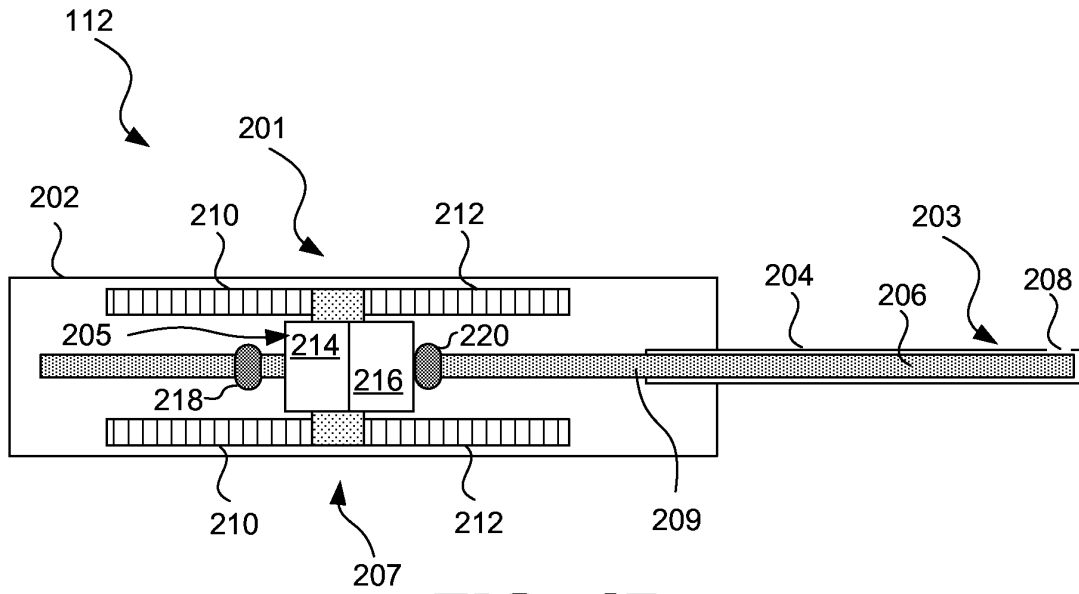


FIG. 4B

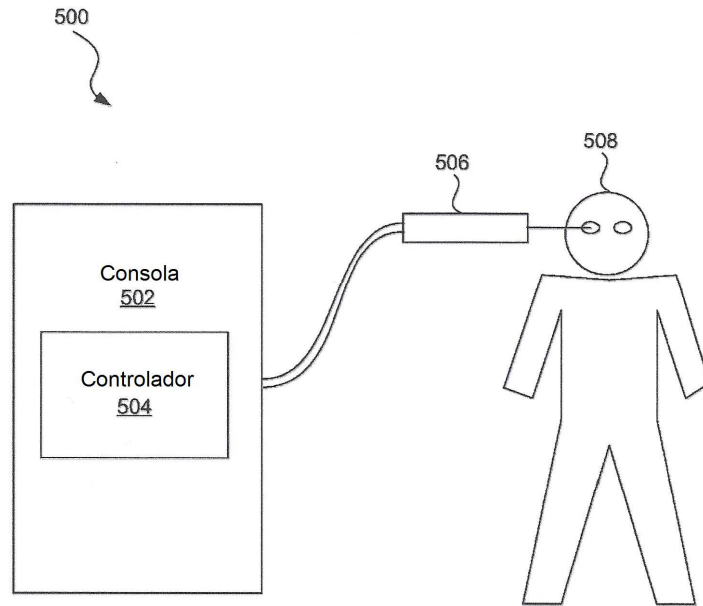


FIG. 5

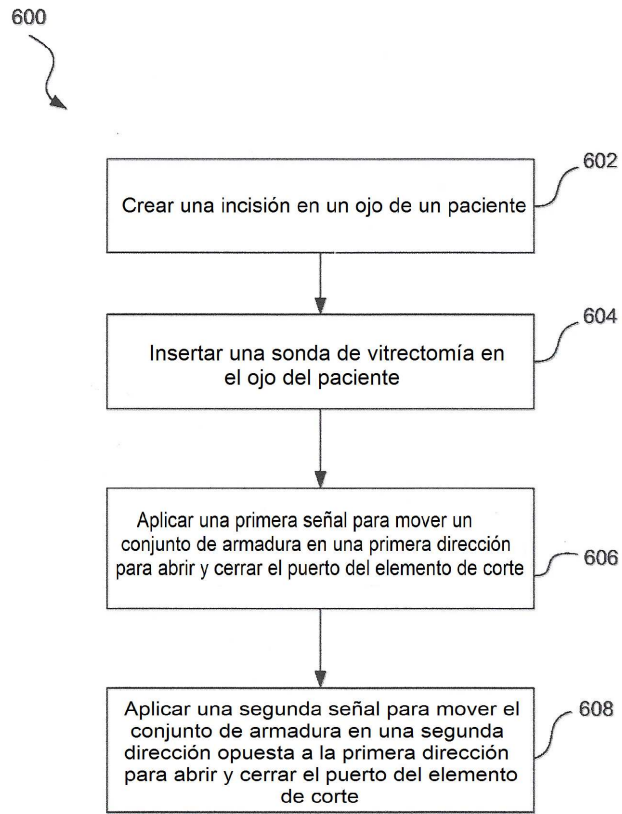


FIG. 6