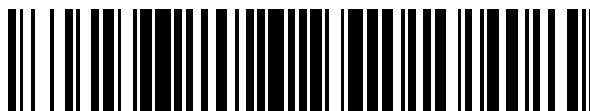


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 519**

51 Int. Cl.:

**A61F 9/007** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2014 PCT/US2014/027307**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14152405**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014 E 14770620 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2928425**

54 Título: **Sistemas y métodos para cirugía ocular**

30 Prioridad:

**15.03.2013 US 201361793840 P**  
**04.02.2014 US 201461935595 P**  
**27.02.2014 US 201414191886**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.11.2018**

73 Titular/es:

**NOVARTIS AG (100.0%)**  
**Lichtstrasse 35**  
**4056 Basel, CH**

72 Inventor/es:

**SUSSMAN, GLENN;**  
**CARPENTER, JOHN y**  
**BOURNE, JOHN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 690 519 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**

Sistemas y métodos para cirugía ocular

**CAMPO TÉCNICO**

5 La presente exposición se refiere a cirugía óptica, y más específicamente a cirugía de reemplazamiento de una lente (cristalino) de un paciente.

**ANTECEDENTES**

10 El ojo humano, en términos simples, funciona para proporcionar visión transmitiendo y refractando luz a través de una parte exterior transparente llamada la córnea, y enfocando la imagen por medio del cristalino sobre la retina y la parte posterior del ojo. La calidad de la imagen enfocada depende de muchos factores incluyendo el tamaño, forma, y longitud del ojo, y la forma y transparencia de la córnea y del cristalino.

Cuando un trauma, la edad o una enfermedad hacen que el cristalino resulte menos transparente, la visión se deteriora debido a la reducción de la luz transmitida a la retina. Esta deficiencia en el cristalino del ojo es conocida en términos médicos como una catarata. El tratamiento para esta condición es a menudo la retirada quirúrgica del cristalino y la implantación de una lente artificial, típicamente conocida como una lente intraocular (IOL).

15 Una IOL es a menudo plegable e insertada en el ojo a través de una incisión relativamente pequeña siendo hecha avanzar a través de un cartucho de inserción de IOL, que hace que la IOL se pliegue. La IOL es hecha avanzar típicamente a través del cartucho de inserción por un dispositivo similar a un émbolo.

20 Antes de insertar una IOL, el cristalino viejo es retirado usualmente mediante un proceso llamado facoemulsión. En la facoemulsión, un cristalino del ojo es emulsionado con una pieza portátil ultrasónica y aspirado del ojo. Los fluidos aspirados son reemplazados con una irrigación de solución salina equilibrada, manteniendo así la cámara anterior, así como refrigerando la pieza portátil. El fluido de irrigación y la succión de aspiración son suministrados usualmente por una consola quirúrgica remota, que está acoplada a la pieza portátil a través de varios metros de tubería.

25 Típicamente, se requiere una segunda etapa para retirar completamente el cristalino, ya que la primera etapa sólo extrae las partes principales. Así, después de la facoemulsión, se utiliza una sonda de irrigación-aspiración para aspirar la materia cortical periférica restante, mientras deja la cápsula posterior intacta.

Se hace referencia a los documentos US 2011/144567 y US6689146 considerados como antecedentes.

**RESUMEN**

30 Se apreciará que el alcance de la invención es proporcionado de acuerdo con las reivindicaciones. De acuerdo con la memoria descriptiva se ha proporcionado un sistema portátil modular para cirugía ocular de acuerdo con la reivindicación 1. Otras características opcionales son proporcionadas de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

35 Se han descrito una variedad de sistemas, procesos, y técnicas para cirugía ocular. En ciertas implementaciones, un sistema portátil modular para cirugía ocular puede incluir una unidad de facoemulsión portátil y una unidad de bomba portátil. La unidad de bomba puede estar adaptada para proporcionar succión para aspirar fluido y tejido a través de la unidad de facoemulsión e incluir un adaptador configurado para acoplar de manera que se pueda separar la unidad de facoemulsión a la unidad de bomba para formar un sistema portátil integrado.

En implementaciones particulares, la unidad de facoemulsión está también adaptada para recibir succión desde una consola quirúrgica para aspirar material de un ojo.

40 En algunas implementaciones, el adaptador está también configurado para acoplar maneras e manera que se pueda separar la unidad de bomba a una unidad de irrigación-aspiración portátil para formar un segundo sistema portátil integrado. La unidad de bomba puede también proporcionar succión para aspirar material a través de la unidad de irrigación-aspiración.

La unidad de facoemulsión puede, por ejemplo, incluir un accesorio Luer macho, y el adaptador puede incluir un accesorio Luer hembra. Los accesorios Luer pueden, por ejemplo, aplicarse mediante un ajuste con fricción.

45 En algunas implementaciones, un proceso para cirugía ocular puede incluir emulsionar una lente en un ojo utilizando un sistema portátil modular que incluye una unidad de facoemulsión acoplada de manera que se pueda separar a una unidad de bomba y retirar partes del cristalino del ojo utilizando la succión proporcionada por la unidad de bomba. El proceso puede también incluir el desacoplamiento de la unidad de facoemulsión de la unidad de bomba, el acoplamiento de una unidad de irrigación-aspiración a la unidad de bomba para formar un segundo sistema portátil, y la retirada de material del ojo utilizando la succión proporcionada por la unidad de bomba.

50 Ciertas implementaciones pueden incluir pulir una cápsula posterior del ojo utilizando el segundo sistema.

Distintas implementaciones pueden tener una o más características. Por ejemplo, utilizando un sistema portátil con una unidad de bomba local para retirar un cristalino enfermo de un ojo, la estabilidad de la cámara puede ser mejorada durante la facoemulsión. Adicionalmente, como la unidad de facoemulsión puede ser separada de la unidad de bomba, otra unidad puede ser acoplada a la unidad de bomba. Por ejemplo, una unidad de irrigación-aspiración o una unidad de vitrectomía puede ser acoplada a la unidad de bomba. Esto proporciona la capacidad de utilizar la unidad de bomba para una variedad de operaciones durante un procedimiento, y obtener sus beneficios en cada una de ellas.

Una variedad de otras características serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción y reivindicaciones, así como de los dibujos adjuntos.

El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones siguientes.

## 10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 es una vista en sección transversal de un sistema ejemplar para cirugía ocular.

La fig. 2 es una vista en sección transversal de una unidad de irrigación-aspiración ejemplar para cirugía ocular.

La fig. 3A muestra una vista en perspectiva de una unidad de bomba ejemplar para cirugía ocular.

La fig. 3B es una vista en sección transversal despiezada ordenadamente de la unidad de bomba ejemplar de la fig. 3A.

15 La fig. 4 muestra una consola quirúrgica ejemplar para cirugía ocular.

La fig. 5 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para cirugía ocular.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 La fig. 1 ilustra un sistema 100 ejemplar para cirugía ocular. El sistema 100 incluye una unidad 110 de facoemulsión y una unidad 140 de bomba que son acopladas juntas de manera que se puedan separar. En general, la unidad 110 de facoemulsión está adaptada para romper un cristalino de un ojo en fragmentos y aspirar los fragmentos con la succión proporcionada por la unidad 140 de bomba.

25 La unidad 110 de facoemulsión incluye una parte de cuerpo 120 y un conjunto 130 de punta distal. La parte de cuerpo 120 incluye un alojamiento 121 que es sustancialmente rígido y puede estar hecho de plástico duro, metal, o cualquier otro material apropiado. La parte de cuerpo 120 puede ser de cualquier longitud. En algunas implementaciones, la parte de cuerpo 120 puede tener desde una longitud de entre aproximadamente 10,16 cm a aproximadamente 15,24 cm (cuatro a seis pulgadas). En otros casos, la parte de cuerpo 120 puede tener una longitud mayor de 15,24 cm (seis pulgadas) o menor de 10,16 cm (cuatro pulgadas). La parte de cuerpo 120 incluye también un orificio o puerto 122 de infusión para recibir fluidos de infusión (por ejemplo, agua/solución salina) para su distribución a un ojo durante un proceso de separación y retirada del cristalino. En algunos casos, el fluido puede, por ejemplo, provenir desde una consola quirúrgica. El orificio 122 de infusión comunica con un canal 124 dentro del alojamiento 121.

30 La parte de cuerpo 120 también incluye resonadores 125. Los resonadores 125 están adaptados para generar vibraciones de alta frecuencia (por ejemplo, ultrasónicas) en respuesta a una corriente eléctrica aplicada, que puede ser recibida a través de un conducto eléctrico 126. En implementaciones particulares, los resonadores 125 pueden ser transductores piezoeléctricos.

35 Dentro del alojamiento 121, la parte de cuerpo 120 incluye un cuerno o trompa 127 que es hecho vibrar mediante resonadores 125. El cuerno 127 puede, por ejemplo, estar compuesto de metal. El cuerno 127 incluye un canal 128 a través del cual puede ser aspirado fluido y tejido del ojo. El cuerno 127 incluye también un accesorio Luer macho 129. En implementaciones particulares, el accesorio Luer macho 129 está compuesto de un polímero, lo que puede facilitar la resistencia a la separación debido a las vibraciones del sistema durante su uso.

40 El conjunto 130 de punta distal incluye un manguito 131 que es flexible. El manguito 131 puede, por ejemplo, estar hechos de un material elastómero (por ejemplo, silicona). El manguito 131 forma un canal 132. El canal 132 comunica también con el canal 124. El fluido de irrigación fluye a través del canal 124 y al canal 132. El fluido puede circular a través del canal 132 hasta que sale del conjunto 130 de punta distal, como se ha indicado mediante las flechas 133.

45 El conjunto 130 de punta distal incluye también una punta quirúrgica 134. La punta quirúrgica 130 se extiende a través del manguito 131. La punta 134 está aplicada con el cuerno 127 de la parte de cuerpo 120 y recibe vibraciones procedentes de los resonadores 125 a su través. La punta quirúrgica 134 puede, por ejemplo, estar hecha de metal (por ejemplo, acero inoxidable o titanio). La punta quirúrgica 134 incluye una sección distal 135 que puede ser colocada contra un cristalino para emulsionarlo. Particularmente, la punta quirúrgica 134, cuando es hecha vibrar, puede ser operativa para romper y emulsionar una lente natural del ojo. La sección distal 135 incluye un orificio 139 en el que el material procedente del ojo puede entrar. Estos materiales pueden incluir fluido en el ojo (por ejemplo, humor acuoso y/o fluido de irrigación del ojo), partículas del cristalino, tejidos, y cualquier otro material para el que es deseable la retirada del ojo. Estos materiales pueden ser aspirados desde el ojo, como se ha indicado por la flecha 136. El orificio 139

comunica con un canal 137 que se extiende a través de la punta quirúrgica 134. El fluido puede ser transportado a través del canal 137 de la punta quirúrgica 134 y a través del canal 128 del cuerno 127.

5 En la realización ilustrada, el conjunto 130 de punta distal está adaptado para aplicarse de manera deslizable a la parte de cuerpo 120. Por ejemplo, una extremidad distal 156 del cuerno 127. También en algunos casos, una extremidad proximal 158 del manguito 131 puede ser recibida sobre una extremidad distal 160 del alojamiento 121. Además, la extremidad proximal 158 del manguito 131 puede ser flexible a expansión en la extremidad 138 para recibir la extremidad distal 160 del alojamiento 121.

10 La unidad 140 de bomba incluye un cuerpo 142. En algunos casos, el cuerpo 142 puede estar hecho de metal, plástico duro, o cualquier otro material apropiado. El cuerpo 142 puede ser de cualquier longitud. En algunos casos, el cuerpo 142 puede tener una longitud de aproximadamente 10,16 cm a 15,24 cm (cuatro a seis pulgadas). En otros casos, el cuerpo 142 puede tener una longitud mayor de 15,24 cm (seis pulgadas) o menor de 10,16 cm (cuatro pulgadas). El cuerpo 142 aloja, entre otras cosas, un motor 144. En algunos casos, el motor 144 puede ser un motor eléctrico. En otras implementaciones el motor 144 puede ser otro tipo de motor. Por ejemplo, en algunos casos, el motor 144 puede ser un motor neumático, hidráulico, o de cualquier otro tipo que se puede operar para hacer funcionar la unidad 140 de bomba.

15 En el ejemplo presente, se ha descrito un motor eléctrico. Sin embargo, el alcance de esta exposición no está limitado a ello, y la descripción de un motor eléctrico es proporcionada como un ejemplo solamente con propósitos ilustrativos. El motor 144 puede ser operado para producir un movimiento de accionamiento giratorio en respuesta a la corriente eléctrica alimentada, que es recibida a través del conducto eléctrico 148. En implementaciones particulares, el motor eléctrico 144 puede ser un motor de corriente continua (CC). El motor eléctrico 144 puede, por ejemplo, funcionar entre 0 a 6.000 RPM.

20 La unidad 140 de bomba incluye también una bomba 146 que es accionada por el motor 144. Como se ha ilustrado, la bomba 146 es una bomba peristáltica del tipo de voluta. En otras implementaciones, la bomba 146 puede ser otro tipo de bomba peristáltica o cualquier otro tipo de bomba apropiado. Por ejemplo, en algunos casos, la bomba 146 puede ser una bomba de tipo Venturi. La bomba 146 extrae fluido a través de un canal 149, que comunica con el canal 128 de la unidad 110 de facoemulsión. La unidad 140 de bomba incluye también un orificio de aspiración 150 a través del cual puede ser descargado el fluido aspirado. Los materiales aspirados (por ejemplo, fluido y tejido, tal como humor acuoso, fluido de irrigación, material cortical, células epiteliales, etc.) pueden ser transportados a un recipiente (por ejemplo, una bolsa o depósito).

25 La unidad 140 de bomba puede también incluir un adaptador 152. El adaptador 152 puede ser acoplado a una extremidad distal 160 de la unidad 140 de bomba. El adaptador 152 puede incluir un accesorio Luer hembra 154 que está adaptado para recibir el accesorio Luer macho 129 de la unidad 110 de facoemulsión. En algunos casos, los dos accesorios Luer 129, 154 se acoplan entre sí con un ajuste con fricción. El accesorio Luer hembra 154 puede, por ejemplo, estar hecho de metal (por ejemplo, acero inoxidable o titanio), plástico, o cualquier otro material apropiado.

30 En funcionamiento, se hacen una o más incisiones en el ojo para permitir la introducción de instrumentos quirúrgicos. Un usuario (por ejemplo, un médico u otro profesional médico) retira entonces la cara anterior de la cápsula que contiene el cristalino dentro del ojo.

35 La punta quirúrgica 135 del conjunto 130 de punta distal puede ser insertada a continuación en el ojo a través de una de las incisiones, hasta que la punta 135 hace contacto con el cristalino. Los resonadores 125 pueden entonces ser activados a una frecuencia relativamente elevada (por ejemplo, ultrasónica), haciendo que la punta 135 vibre, esculpa y emulsione el cristalino mientras la unidad 140 de bomba aspira partículas a través del canal 137 formado en la punta quirúrgica 135. Generalmente, el cristalino es fragmentado en dos o cuatro fragmentos, y cada pieza es emulsionada y aspirada fuera con la succión a través del canal 137, el canal 128, el canal 149, y el orificio de aspiración 150. Después de retirar todas las partes duras de un cristalino, por ejemplo, un núcleo central del cristalino, con facoemulsión, la parte del cristalino más blanda, por ejemplo, el córtex exterior del cristalino, puede ser retirado solamente con succión (por ejemplo, con una unidad de irrigación-aspiración).

40 El sistema 100 tiene una variedad de características. Por ejemplo, el sistema 100 puede ser utilizado para retirar un cristalino enfermo de un ojo. Además, situar la unidad 140 de bomba más cerca de la unidad 110 de facoemulsión puede mejorar la estabilidad de la cámara para la facoemulsión. Mantener una presión intraocular estacionaria en el ojo es importante debido a que las fluctuaciones de presión pueden dar como resultado, entre otras cosas, la rotura de la cápsula posterior, la pérdida de células endoteliales, y la inflamación. La estabilidad mejorada de la cámara anterior debería producir resultados clínicos mejorados. Adicionalmente, como la unidad 110 de facoemulsión puede ser separada de la unidad 140 de bomba, otra unidad puede ser acoplada a la unidad 140 de bomba. Por ejemplo, una sonda de irrigación-aspiración o una sonda de vitrectomía puede ser acoplada a la unidad de bomba. Así, el sistema 100 proporciona la capacidad de utilizar la unidad 140 de bomba para una variedad de operaciones durante un procedimiento.

Aunque la fig. 1 ilustra un sistema ejemplar para cirugía ocular, otros sistemas para cirugía ocular pueden incluir menos

componentes, componentes adicionales y/o una disposición de componentes diferente. Por ejemplo, una unidad de facoemulsión diferente puede ser utilizada con la unidad 140 de bomba. Así, la unidad de bomba puede ser adaptada a diferentes unidades de facoemulsión. Por ejemplo, en algunas implementaciones, una unidad de facoemulsión puede incluir un segundo instrumento metálico fino llamado un "cortador" que es utilizado desde un orificio lateral para ayudar con el corte del núcleo en fragmentos menores. Como otro ejemplo, una unidad de bomba diferente puede ser utilizada con la unidad 110 de facoemulsión. Por ejemplo, puede ser utilizada una unidad de bomba diferente que tiene un adaptador que puede ser operado para interconectar con el accesorio Luer macho 129 de la unidad 110 de facoemulsión.

Como otro ejemplo, la unidad 110 de facoemulsión puede también ser utilizada con una consola quirúrgica estándar. Debido a que la unidad 110 de facoemulsión incluye un accesorio Luer macho 129, puede acoplarse fácilmente a conductos quirúrgicos (por ejemplo, mangueras o tubos) a una consola quirúrgica. Es decir, en algunos casos, la unidad 110 de facoemulsión, desacoplada de la unidad 140 de bomba, puede ser acoplada a una consola quirúrgica mediante uno o más conductos quirúrgicos.

Aunque el accesorio Luer hembra 154 y el accesorio Luer macho 129 están mostrados como acoplados mediante un ajuste con fricción, son posibles otros acoplamientos entre los accesorios Luer. Por ejemplo, el accesorio Luer macho 129 puede tener roscas en el exterior que tienen fileteados correspondientes en el adaptador 152. Así, una aplicación por roscado puede acoplar la unidad 140 de bomba con la unidad 110 de facoemulsión. En algunos casos, la unidad 140 de bomba y la unidad 110 de facoemulsión pueden ser acopladas tanto con un ajuste con fricción como mediante una aplicación roscada. En implementaciones particulares, la unidad 140 de bomba puede ser acoplada con la unidad 110 de facoemulsión mediante una aplicación por roscado sin un accesorio Luer. Son posibles otros acoplamientos distintos adaptados para mantener la unidad 110 de facoemulsión y la unidad 140 de bomba en una configuración portátil integrada durante un procedimiento al tiempo que permiten aún su desacoplamiento. Acoplamientos ejemplares incluyen un bloqueo Luer, un manguito de rosca giratorio, y un accesorio con dientes en un elastómero.

La fig. 2 ilustra una unidad 200 de irrigación-aspiración ("I/A") ejemplar. La unidad 200 de I/A puede, por ejemplo, ser utilizada con una unidad de bomba similar a la unidad 140 de bomba.

La unidad 200 de I/A ejemplar incluye un alojamiento 210 que define un canal 214, una inserción 211 recibida dentro del canal 214, un accesorio Luer macho 219 recibido en un rebaje 221 formado en una extremidad proximal 230 del alojamiento 210, y un manguito 220 acoplado a una extremidad distal 242 del alojamiento 210. El alojamiento 210 puede estar formado a partir de un material rígido. Por ejemplo, el alojamiento 210 puede ser formado a partir de un plástico rígido, metal u otro material adecuado. El alojamiento 210 incluye también un orificio 212 de infusión que define un canal 244.

En algunas implementaciones, el accesorio Luer macho 219 está compuesto de un polímero. En otras implementaciones, el accesorio Luer macho 219 puede estar compuesto de un metal o de cualquier otro material apropiado.

La inserción 211 define un canal 217 que se extiende a su través. El accesorio Luer macho 219 define un canal 236. La unidad 200 de I/A incluye también una cánula 224 que se extiende desde una extremidad distal 232 de la inserción 211. Una extremidad proximal 234 de la cánula 224 es recibida en el canal 217 en la extremidad distal 232. La cánula 224 define un canal 225 que se extiende a su través. Los canales 217, 225 y 236 comunican entre sí para definir un paso 238 de aspiración.

El manguito 220 define un canal 222. La extremidad distal del alojamiento 210 puede ser recibida en el canal 222, de tal manera que el manguito 220 se expande sobre la extremidad distal del alojamiento 210 para formar una interconexión sellada. En otras implementaciones, pueden ser utilizadas otras aplicaciones (por ejemplo, roscada o con dientes). La cánula 224 se extiende a través del canal 222 y de tal modo que una extremidad distal 226 de la cánula 224 se extiende más allá de una extremidad distal 242 del manguito 220. En algunos casos, la cánula 224 puede estar formada totalmente o en parte a partir de un material plástico. En otras implementaciones, la cánula 224 puede estar formada de un metal, tal como acero inoxidable o titanio. En otros casos, la cánula 224 puede estar formada de cualquier material adecuado. Además, en algunos casos, la cánula 224 puede incluir una punta 231. La punta 231 puede ser utilizada, por ejemplo, para pulir la bolsa capsular. En algunos casos, la punta 231 puede ser una parte enteriza de la cánula 224. Por ejemplo, cuando la cápsula 224 está formada de un plástico, la punta 231 puede ser una parte enteriza de la misma. En implementaciones en las que la cánula 224 está formada de un metal, la punta 231 puede ser formada de un plástico aplicado a la extremidad distal 226 de la cánula 224. Por ejemplo, la punta 231 puede ser sobre moldeada sobre la cánula 224.

Una superficie exterior de la inserción 211 y una superficie interior del alojamiento 211 definen un espacio anular 240 que se extiende a través del alojamiento 210. El espacio anular 240 está aislado del paso 238 de aspiración. El espacio anular 240 comunica con los canales 222, 224 para definir un paso 246 de infusión. El paso 246 de infusión está separado hidráulicamente del paso 238 de aspiración.

El fluido de infusión, tal como agua/solución salina (por ejemplo, una solución salina equilibrada), es introducido en el

paso 246 de infusión a través del orificio 212 de infusión. En algunas implementaciones, el fluido de infusión sale de la unidad 200 de I/A en la extremidad distal 242 del manguito 220, como se ha indicado por las flechas 223. En otras implementaciones, el manguito 220 puede incluir uno o más orificios 243 formados en su extremidad distal 242, que permiten el flujo de salida del fluido de irrigación. El fluido de infusión sale de la unidad 200 de I/A en la extremidad distal 242 del manguito 220, como se ha indicado por las flechas 223. El fluido de infusión puede ser proporcionado a un ojo durante un procedimiento, tal como la extracción del córtex o el pulido de la cápsula. El fluido de infusión puede, por ejemplo, ser proporcionado por una consola quirúrgica.

Los materiales aspirados, representados por la flecha 227, son extraídos al paso 238 de aspiración de la unidad 200 de I/A mediante una abertura distal 248. Los materiales aspirados pasan a través del paso 238 de aspiración y salen de la unidad 200 de I/A a través del accesorio Luer macho 219.

En la implementación ilustrada, el manguito 220 se aplica de manera deslizante con la parte de cuerpo 210. Así el manguito 220 se expande sobre la parte distal de la parte de cuerpo 210 para crear una interconexión sellada.

El funcionamiento, la unidad 200 de I/A puede ser acoplada a una unidad de bomba portátil, tal como, por ejemplo, la unidad 140 de bomba, y a una tubería de suministro de irrigación (por ejemplo, desde una consola quirúrgica). La extremidad distal 226 de la cánula 224 puede ser insertada en el ojo a través de una incisión existente. Materiales tales como el material cortical, pueden a continuación ser aspirados, junto con otro tejido (por ejemplo, células epiteliales), al tiempo que dejan la cápsula posterior intacta. De manera simultánea, los fluidos pueden ser irrigados en el ojo para estabilizarlo. Adicionalmente, si se desea, la cápsula posterior del ojo puede ser pulida con la extremidad distal 226.

La unidad 200 de I/A tiene una variedad de características. Por ejemplo, situando una unidad de bomba más cerca de la unidad de facoemulsión, puede mejorarse la estabilidad de la cámara. Adicionalmente, la unidad 200 de I/A puede ser utilizada con una consola quirúrgica convencional si se desea. Una unidad de bomba portátil puede también ser posicionada remotamente de la unidad 200 de I/A (por ejemplo, por razones ergonómicas) y ser acoplada a la unidad de irrigación-aspiración mediante una tubería de aspiración.

Aunque la fig. 2 ilustra un ejemplo de la unidad 200 de I/A, otros sistemas pueden utilizar otras unidades de I/A que pueden incluir menos componentes, componentes adicionales y/o una disposición de componentes diferente.

Las figs. 3A y 3B ilustran una unidad 300 de bomba ejemplar. La unidad 300 de bomba incluye una parte 310 de accionamiento y una parte 320 de bombeo. La unidad 300 de bomba puede, por ejemplo, ser utilizada en el sistema 100.

La parte 310 de accionamiento incluye un cuerpo 312. En la implementación ilustrada, el cuerpo 312 es generalmente cilíndrico y está hecho de metal, pero puede tener otras formas y estar hecho de otros materiales en otras implementaciones. El cuerpo 312 incluye una ranura 314 configurada para recibir un orificio 330 de fluido de la parte 320 de bombeo, que ha de ser descrito a continuación. Dentro del cuerpo 312 hay un motor eléctrico y un rotor 316 que es accionado por él. Un conducto 318 es utilizado para suministrar electricidad a la parte 310 de accionamiento.

La parte 320 de bombeo incluye una envolvente exterior 322 y una envolvente interior 324. La envolvente exterior 322 está dimensionada para ajustarse alrededor del cuerpo 312 de la parte 310 de accionamiento y la envolvente interior 324 está dimensionada para ajustarse dentro del cuerpo 312. Así, el cuerpo 312 desliza entre la envolvente exterior 322 y la envolvente interior 324. Las envolventes 322, 324 pueden estar hechas de plástico duro, metal, o cualquier otro material apropiado. Dentro de la envolvente interior 324, la parte 320 de bombeo incluye un segmento 326 de bomba de elastómero que incluyen conductos 327 integrados. El segmento 326 de bomba de elastómero se aplica al rotor 316 en la parte 310 de accionamiento. El segmento 326 de bomba de elastómero es aplicado por el rotor 316 cuando el rotor 316 es hecho girar para hacer que el material contenido dentro de los conductos integrados 327 sea transportado a su través. Por ejemplo, el rotor 316 puede comprimir la sección 326 de bomba de elastómero, causando por ello una acción de bombeo peristáltica para transportar material dentro de los conductos integrados 327. Así, el segmento 326 de bomba de elastómero puede, por ejemplo, proporcionar una acción de tipo peristáltico para bombear fluidos a través de la unidad 300 de bomba.

La parte 320 de bombeo también incluye un adaptador 328. En algunos casos, el adaptador 328 puede estar adaptado para aplicarse a un accesorio Luer macho en una unidad adaptada para acoplarse al mismo (por ejemplo, una unidad de facoemulsión y/o una unidad de irrigación-aspiración). En otras implementaciones, el adaptador 328 puede estar adaptado para ser recibido en un accesorio hembra en una unidad, tal como una pieza portátil de facoemulsión, y una pieza portátil de irrigación y aspiración, o cualquier otro dispositivo deseado. El adaptador 328 incluye un canal interior 332. El canal interior 332 está en comunicación hidráulica con los conductos integrados 327. El fluido puede ser aspirado a la unidad 300 de bomba a través del canal interior 332. La parte 320 de bombeo incluye también un orificio 330 de fluido a través del cual el fluido puede ser expulsado desde la unidad 300 de bomba. El orificio 330 de fluido está dimensionado para ser recibido en la ranura 314 en el cuerpo 312.

La parte 310 de accionamiento y la parte 320 de bombeo pueden estar acopladas juntas por inserción de una extremidad distal 313 del cuerpo 312 entre la envolvente exterior 322 y la envolvente interior 324 de la parte 320 de bombeo con el orificio 330 de fluido alineado con la ranura 314. En el ejemplo ilustrado, la parte 320 de bombeo puede ser hecha girar con relación a la parte 310 de accionamiento de tal manera que el orificio 330 de fluido resida dentro de una parte

transversal 315 de la ranura 314. Así, haciendo girar la parte 320 de bombeo y la parte 310 de accionamiento relativamente entre sí, el orificio 330 de fluido es hecho que resida en la parte transversal 315 de la ranura 314, haciendo que la parte 320 de bombeo sea fijada a la parte 310 de accionamiento.

5 La unidad 300 de bomba tiene una variedad de características. Por ejemplo, la unidad 300 de bomba permite que la acción de bombeo sea realizada cerca de una unidad acoplada, tal como una unidad de facoemulsión o una unidad de irrigación-aspiración. Así, la estabilidad de la cámara puede ser mejorada. Adicionalmente, como la parte 320 de bombeo puede ser separada de la parte 310 de accionamiento, la parte 320 de bombeo puede ser retirada después del procedimiento (por ejemplo, debido a estar contaminada con material biológico) mientras se preserva la parte 310 de accionamiento. Así la parte 310 de accionamiento puede ser utilizada para múltiples procedimientos. Adicionalmente, como el adaptador 328 está adaptado para aplicarse a varias unidades que se pueden acoplar (por ejemplo, una unidad de facoemulsión, una unidad de irrigación-aspiración, etc.), la unidad 300 de bomba puede ser utilizada para múltiples operaciones durante un procedimiento quirúrgico.

10 La fig. 4 ilustra una consola 400 quirúrgica ejemplar para utilizar en cirugía ocular. La consola 400 incluye un alojamiento 402 con un sistema informático 404 y un dispositivo de presentación 406 asociado que puede ser utilizado para mostrar, por ejemplo, datos relativos al funcionamiento y rendimiento del sistema durante un procedimiento quirúrgico. El dispositivo de presentación 406 puede también interconectar con la consola 400, de tal modo que establezca o cambie una o más operaciones de la consola 400. En algunos casos, el dispositivo de presentación 406 puede incluir una pantalla táctil para interactuar con la consola 400 tocando la pantalla del dispositivo de presentación 406.

15 Pueden utilizarse distintas sondas con la consola quirúrgica 400. La consola 400 puede, por ejemplo, proporcionar alimentación eléctrica, neumática, hidráulica, y/u otro tipo apropiado de alimentación a una sonda. La consola 400 puede también ser operada para controlar la alimentación suministrada, por ejemplo, un caudal de fluido de infusión a una zona quirúrgica, aspiración de fluido desde una zona quirúrgica, y/o alimentación de energía ultrasónica a una unidad de facoemulsión, así como para vigilar uno o más signos vitales del paciente.

20 La consola 400 puede también incluir varios sistemas que son utilizados juntos para realizar procedimientos quirúrgicos oculares. Por ejemplo, los sistemas pueden incluir un sistema 408 de interruptor de pedal que incluye, por ejemplo, un interruptor 410 de pedal, un sistema hidráulico 412, que podría, por ejemplo, proporcionar irrigación, aspiración, y un sistema neumático 418. El sistema neumático 418 puede ser utilizado para suministrar alimentación y controlar una sonda. Por ejemplo, el sistema neumático 418 puede ser operado para una aplicación cíclica repetidamente de un gas presurizado. En algunos casos, el sistema neumático 418 puede ser operado para formar un ciclo de gas presurizado a 25 tasas contenidas dentro del intervalo de un ciclo por minuto a 7.500 ciclos por minuto, o posiblemente incluso 10.000 ciclos por minuto o más. En ciertas implementaciones, el gas utilizado en el ciclo puede ser aplicado, por ejemplo, a diferentes presiones, diferentes tasas, y diferentes ciclos de servicio. Una sonda puede también ser interconectada con la consola 400 mediante el sistema neumático 418 (por ejemplo, para controlar el accionamiento de un cortador). El sistema de fluido 412 puede ser operado para proporcionar fluidos de infusión y/o irrigación al ojo. El sistema hidráulico 30 412 puede también ser utilizado para generar un vacío, tal como para aspirar materiales durante un procedimiento quirúrgico. Para optimizar el rendimiento de los diferentes sistemas durante la cirugía, sus parámetros operativos pueden ser variados de acuerdo, por ejemplo, al procedimiento particular que está siendo realizado, a las diferentes etapas del procedimiento, a las preferencias personales del cirujano, a si el procedimiento está siendo realizado en la parte anterior o posterior del ojo del paciente, y similares.

35 En esta implementación, el sistema de fluido 412 incluye un depósito 414 de fluido y un dispositivo 416 de control de fluido. El depósito 414 de fluido contiene fluido para irrigar un ojo. El fluido puede, por ejemplo, ser agua/solución salina. En implementaciones particulares, el depósito 414 de fluido puede también suministrar fluido para otras operaciones durante una cirugía ocular (por ejemplo, para mantener la presión intraocular). El dispositivo 416 de control de fluido está acoplado al depósito 414 de fluido y está adaptado para controlar el flujo de fluido desde el depósito 414 de fluido a un orificio de irrigación de un dispositivo portátil (por ejemplo, una sonda de facoemulsión o una sonda de irrigación-aspiración). El depósito 414 de fluido puede, por ejemplo, ser una bolsa, y el dispositivo 416 de control de fluido puede ser una bomba. El sistema hidráulico 412 puede también suministrar el fluido de irrigación por una alimentación por 40 gravedad.

45 Los sistemas diferentes en la consola 400 pueden incluir circuitos de control para el funcionamiento y control de las distintas funciones y operaciones realizadas por la consola 400, tales como operaciones de una sonda. El sistema informático 404 puede ser utilizado para gobernar la interacción y la relación entre los diferentes sistemas para realizar de forma apropiada un procedimiento quirúrgico. Para hacer esto, el sistema informático 404 puede incluir uno o más procesadores, uno o más dispositivos de memoria, y puede estar configurado o programado para controlar operaciones de la consola 400, por ejemplo, basándose en programas o secuencias preestablecidas.

55 En ciertos modos de funcionamiento, la consola 400 puede proporcionar fluidos de irrigación a una unidad de facoemulsión a través de una tubería 413. La unidad de facoemulsión puede recibir la succión para aspiración desde una unidad de bomba local que esta acoplada a la unidad de facoemulsión. La consola puede también suministrar fluido de irrigación a otra unidad que se puede acoplar (por ejemplo, una unidad de irrigación-aspiración) a través de la tubería 413. Además, una unidad, por ejemplo, la unidad de irrigación-aspiración, puede ser utilizada después de una unidad

previamente utilizada, por ejemplo, una unidad de facoemulsión. Sin embargo, una unidad, tal como una o más de las unidades descritas en este documento u otras unidades adecuadas, pueden ser utilizadas en cualquier orden deseado. La unidad de irrigación-aspiración puede también recibir succión desde la unidad de bomba, que puede haber sido previamente acoplada a la unidad de facoemulsión.

- 5 En ciertas implementaciones, la consola 400 puede proporcionar succión para una o más piezas portátiles. Por ejemplo, la consola 400 podría proporcionar succión para una unidad de facoemulsión de una unidad de I/A. En algunos casos, la consola 400 puede ser utilizada para proporcionar succión a una unidad de I/A tal como la unidad 200 de I/A.

La fig. 5 ilustra operaciones seleccionadas para un proceso ejemplar 500 para cirugía ocular. El proceso 500 puede, por ejemplo, ser llevado a cabo con un sistema similar al sistema 100.

- 10 El proceso 500 se efectúa para emulsionar una lente en un ojo utilizando un sistema portátil modular que incluye una unidad de facoemulsión y una unidad de bomba (operación 504). Emulsionar una lente, puede, por ejemplo, incluir la rotura del cristalino en varios fragmentos utilizando un movimiento ultrasónico. Por ejemplo, en algunos casos, el cristalino puede ser fragmentado en cuatro fragmentos. Sin embargo, el cristalino puede ser fragmentado en cualquier número de fragmentos diferentes.
- 15 El proceso 500 también se efectúa para extraer partes del cristalino utilizando el sistema portátil (operación 508). Por ejemplo, partes del cristalino pueden ser aspiradas a través de la unidad de facoemulsión debido a la succión proporcionada por la unidad de bomba.

- 20 El proceso 500 se efectúa adicionalmente para desacoplar la unidad de facoemulsión de la unidad de bomba (operación 512). La unidad de facoemulsión puede, por ejemplo, ser desacoplada separando un accesorio Luer macho de la unidad de facoemulsión de un accesorio Luer hembra de la unidad de bomba.

El proceso 500 también se efectúa para acoplar una unidad de irrigación-aspiración a la unidad de bomba para formar un segundo sistema (operación 516). La unidad de irrigación-aspiración puede, por ejemplo, ser acoplada uniendo un accesorio Luer macho de la unidad de irrigación-aspiración a un accesorio Luer hembra de la unidad de bomba.

- 25 El proceso 500 se efectúa adicionalmente para retirar materiales del ojo utilizando el segundo sistema (operación 520). Por ejemplo, los materiales corticales pueden ser retirados del ojo. Otros materiales, por ejemplo, fluidos y/u otros tejidos, pueden también ser retirados. Los materiales pueden, por ejemplo, ser retirados siendo aspirados a través de la unidad de irrigación-aspiración debido a la succión proporcionada por la unidad de bomba.

El proceso 500 también se efectúa para pulir la cápsula del cristalino del ojo con el segundo sistema (operación 524). La cápsula posterior puede, por ejemplo, ser pulida con una punta o extremidad distal de la unidad de irrigación-aspiración.

- 30 Aunque la fig. 5 ilustra una implementación de un proceso para cirugía ocular, otros procesos para cirugía ocular pueden incluir menos operaciones, operaciones adicionales y/o una disposición de operaciones diferente. Por ejemplo, un proceso puede incluir operaciones antes de emulsionar el cristalino. Por ejemplo, pueden hacerse una o más incisiones en el ojo (por ejemplo, a través de la córnea) para permitir la introducción de instrumentos quirúrgicos. También, la cara anterior de la cápsula que contiene el cristalino dentro del ojo puede ser retirada. Como ejemplo adicional, un proceso puede incluir irrigar el ojo (por ejemplo, con una solución salina equilibrada) durante la retirada del cristalino y/u otros materiales del ojo. Como otro ejemplo, un proceso puede incluir el pulido de la cápsula del cristalino. Con otro ejemplo, un proceso puede incluir cambiar una tubería de suministro de irrigación desde la unidad de facoemulsión a una unidad portátil de irrigación. Además, varias de las operaciones pueden ser realizadas de una manera contemporánea o simultánea.
- 35

- 40 Las distintas implementaciones tratadas y mencionadas en este documento han sido utilizadas con propósitos solamente ilustrativos. Las implementaciones fueron elegidas y descritas para explicar los principios de la exposición y la aplicación práctica y para permitir a los expertos en la técnica comprender la exposición para distintas implementaciones con distintas modificaciones según sean adecuadas para el uso particular contemplado. Así, la configuración física real de componentes puede variar. Por ejemplo, el tamaño o tamaños mencionados de componentes y su dimensionamiento
- 45 ilustrado de unos con relación a otros puede variar basándose en la aplicación. Además, las formas de uno o más componentes pueden variar dependiendo de la aplicación. Así, las implementaciones ilustrativas no deberían ser consideradas como que definen el único tamaño físico, forma y relación de componentes.

- 50 Se han descrito distintos sistemas y técnicas para cirugía ocular, y otros varios han sido mencionados o sugeridos. Sin embargo, los expertos en la técnica reconocerán fácilmente que pueden hacerse una variedad de adiciones, supresiones, sustituciones, y modificaciones en estos sistemas y técnicas mientras se consigue aún la cirugía ocular. Así, el alcance de protección debería ser juzgado basándose en las siguientes reivindicaciones, que pueden capturar uno o más aspectos de una o más implementaciones.



**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema portátil modular para cirugía ocular, comprendiendo el sistema:
- una unidad (110) de facoemulsión portátil;
  - una unidad (300) de bomba portátil, estando la unidad de bomba adaptada para proporcionar succión para aspirar material a través de la unidad de facoemulsión, comprendiendo la unidad de bomba:
    - un adaptador (328) configurado para acoplar de manera que se pueda separar la unidad de facoemulsión a la unidad de bomba para formar un sistema portátil integrado;
    - una parte (310) de accionamiento que comprende un rotor (316); y
    - una parte (320) de bombeo,
- 10 caracterizado por que la parte de bombeo comprende un orificio (330) de fluido en el que la parte (310) de accionamiento comprende además un cuerpo (312) y una ranura (314) formada en el cuerpo, y en donde el orificio de fluido es recibido en la ranura cuando la parte de bombeo esta acoplada a la parte de accionamiento.
2. El sistema según la reivindicación 1, en el que la unidad (110) de facoemulsión está adaptada para recibir succión desde una consola quirúrgica para aspirar material desde un ojo.
- 15 3. El sistema según la reivindicación 1 que comprende además una unidad (200) de irrigación-aspiración portátil, en la que el adaptador está también configurado para acoplar de manera que se pueda separar la unidad (300) de bomba a la unidad de irrigación-aspiración portátil para formar un segundo sistema portátil integrado, estando la unidad de bomba adaptada para proporcionar succión para aspirar material a través de la unidad de irrigación-aspiración.
- 20 4. El sistema según la reivindicación 1, en el que la unidad (110) de facoemulsión comprende un accesorio Luer macho, y el adaptador comprende un accesorio Luer hembra.
5. El sistema según la reivindicación 4, en el que el acceso de los accesorios Luer son aplicados mediante un ajuste con fricción.
6. El sistema según la reivindicación 1, en el que el adaptador está compuesto de plástico.
- 25 7. El sistema según la reivindicación 1, en el que la parte (320) de bombeo comprende además una envolvente exterior (322) y una envolvente interior (324), y en el que el cuerpo (312) desliza entre la envolvente exterior (322) y la envolvente interior (324).
8. El sistema según la reivindicación 1, en el que la ranura (314) comprende una parte transversal (315) y en el que el orificio (330) de fluido es hecho residir dentro de la parte transversal por rotación de la parte (320) de bombeo con relación a la parte (310) de accionamiento.
- 30

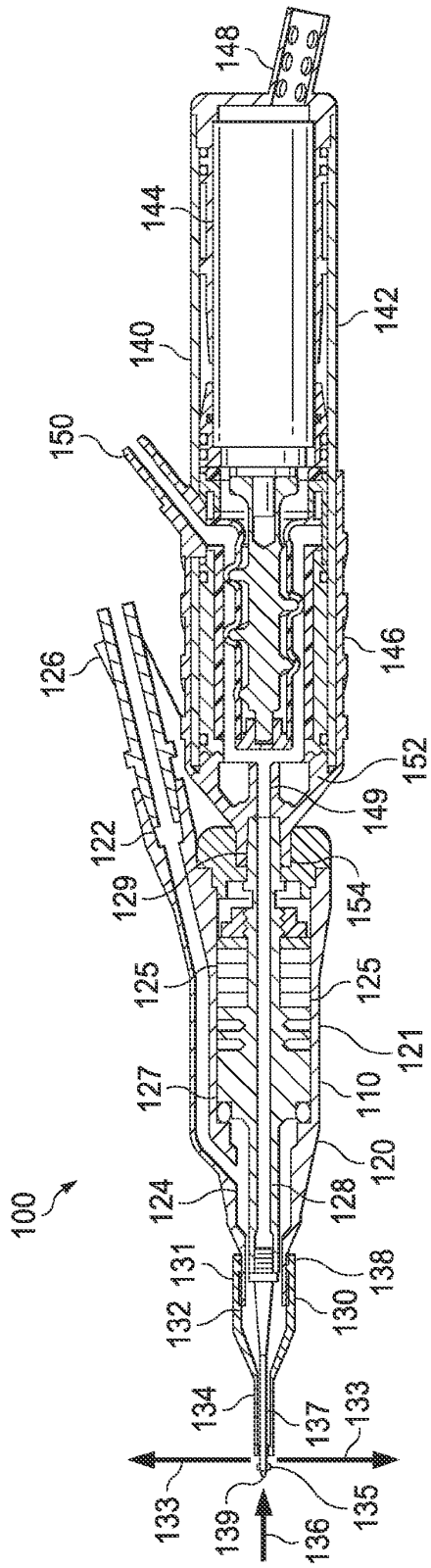


FIG. 1

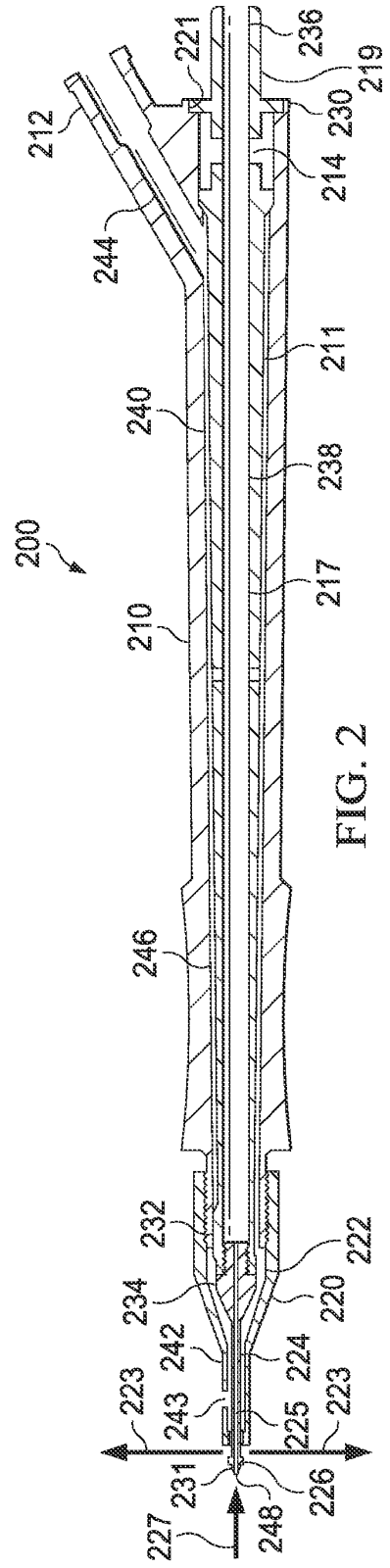


FIG. 2

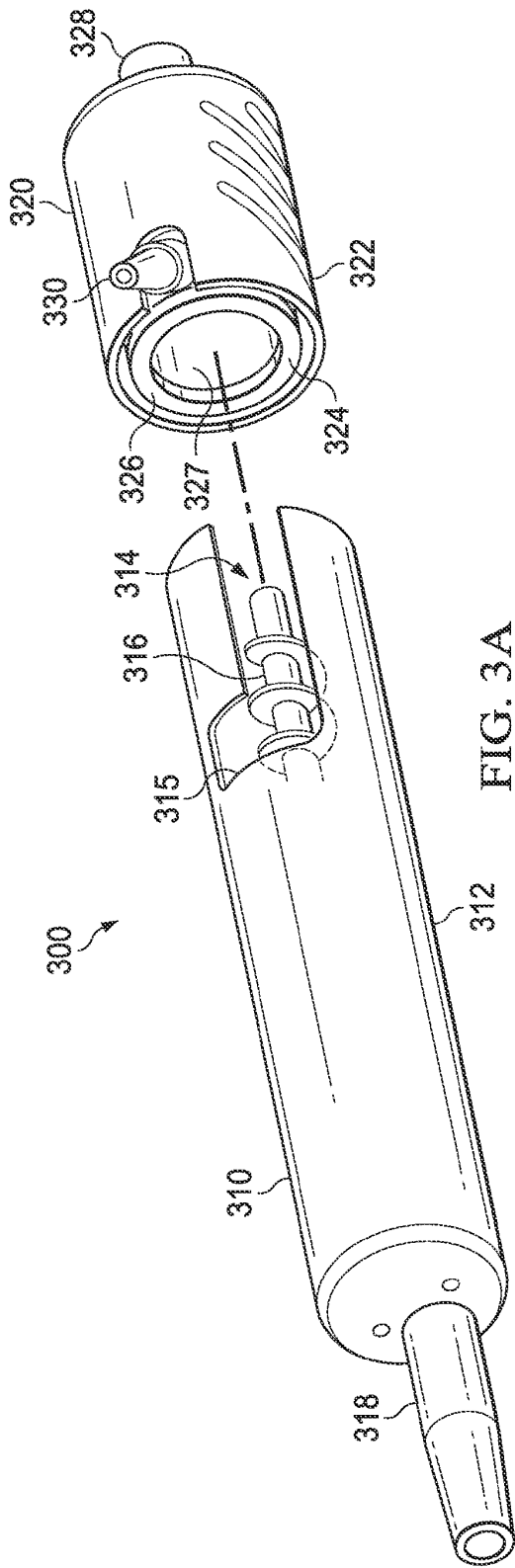


FIG. 3A

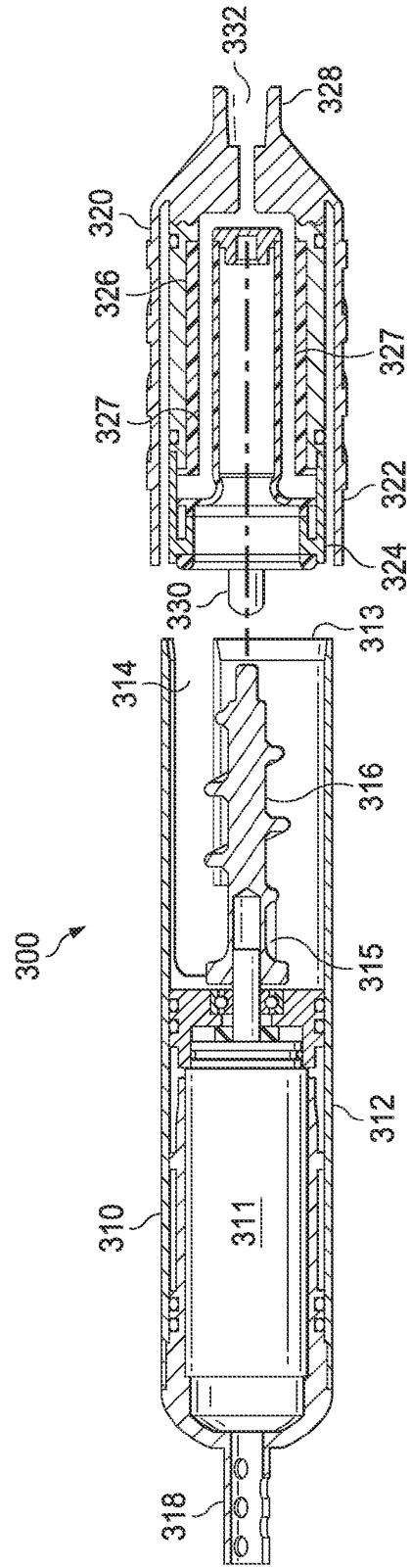
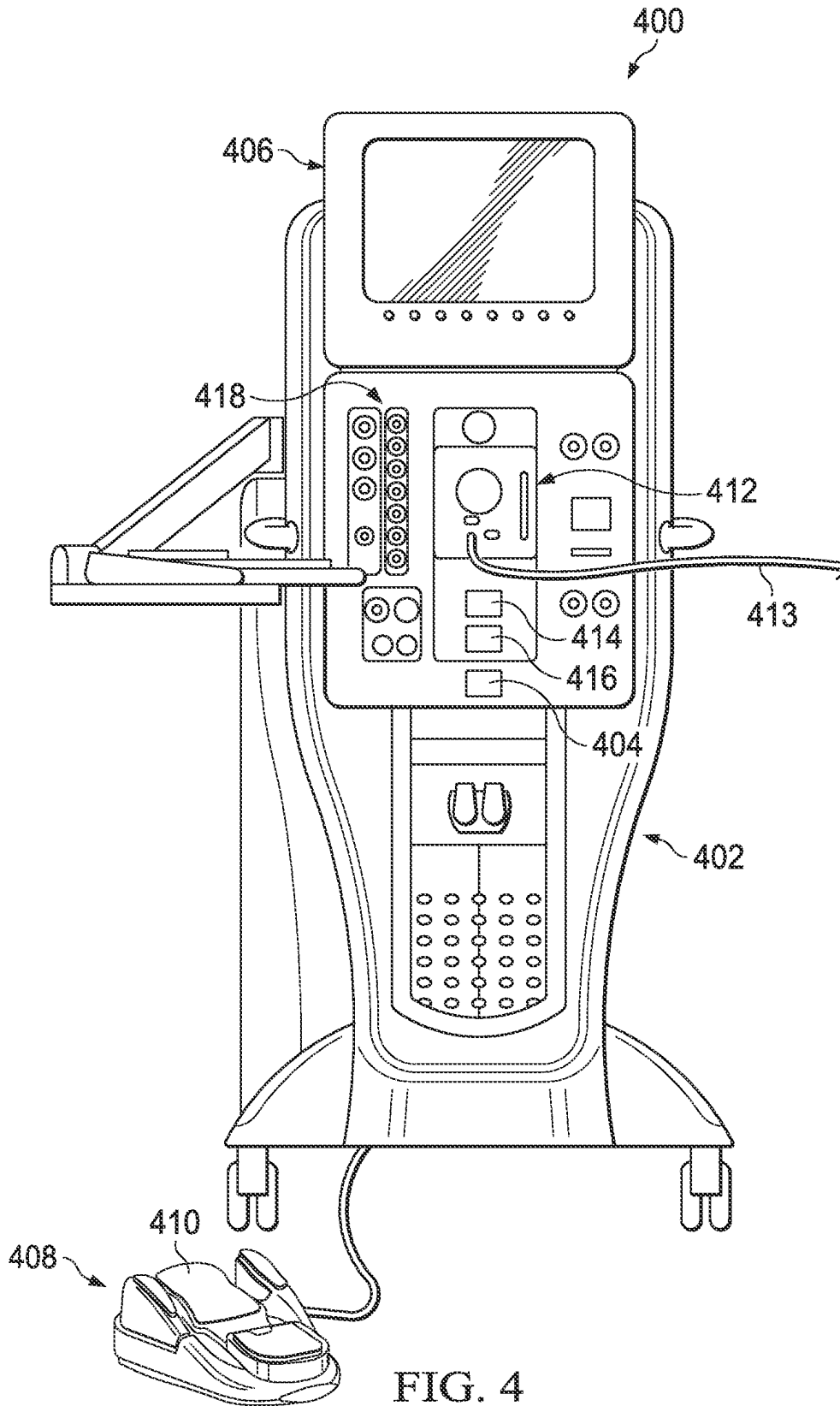


FIG. 3B



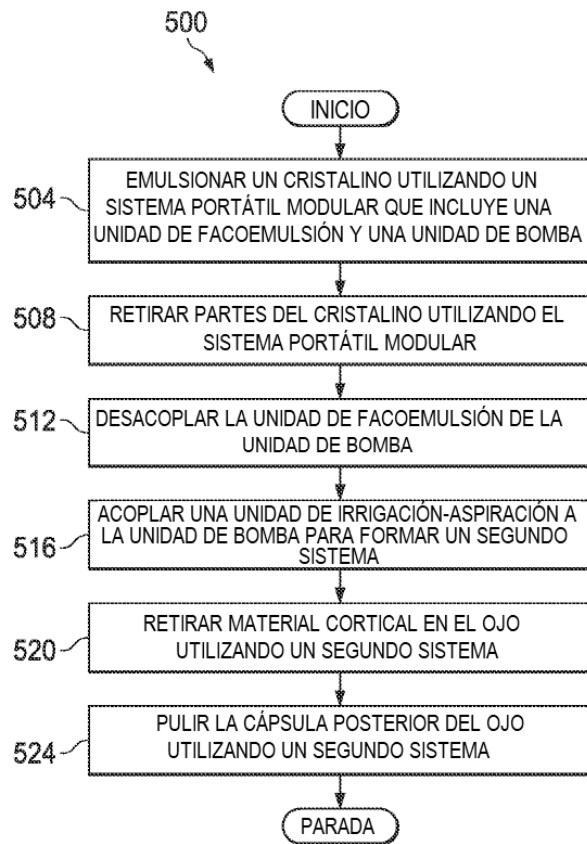


FIG. 5