

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 246**

51 Int. Cl.:

A61F 2/16 (2006.01)

A61M 5/315 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2019 PCT/IB2019/055890**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.01.2020 WO20012388**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2019 E 19772840 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2024 EP 3787559**

54 Título: **Inyector de lente intraocular**

30 Prioridad:

10.07.2018 US 201862696078 P

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

15.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WENSRICH, DOUGLAS BRENT;
TABER, TODD;
MAGARA, LEN TAKUDZWA y
LIU, JIAN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 982 246 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

Inyector de lente intraocular

5 **CAMPO TÉCNICO**

La presente divulgación se refiere a cirugía oftálmica y, más específicamente, a inyectores de lentes intraoculares (LIO) y a métodos relacionados.

10 **ANTECEDENTES**

En oftalmología, la cirugía ocular o cirugía oftálmica salva y mejora la visión de decenas de miles de pacientes cada año. Sin embargo, dada la sensibilidad de la visión incluso a las pequeñas variaciones del ojo y la naturaleza diminuta y delicada de muchas estructuras oculares, la cirugía oftálmica es difícil de realizar, y la reducción de errores quirúrgicos incluso menores o poco comunes, o las mejoras moderadas en la precisión de las técnicas quirúrgicas pueden suponer una enorme diferencia en la visión del paciente tras la cirugía.

La luz entra en el ojo humano a través de una córnea transparente que se encuentra en la parte exterior del ojo y cubre la pupila y el iris. La luz se desplaza a través de la pupila y luego encuentra el cristalino, ubicado detrás del iris. A medida que la luz se desplaza a través del cristalino, este refracta la luz para que se enfoque en la retina, ubicada en la parte posterior del ojo. Unas células especiales de la retina detectan la luz y transmiten señales basadas en ella a través del nervio óptico al cerebro, que interpreta las señales como visión.

La calidad de la visión está, por tanto, influida por una serie de factores, como la transparencia y las propiedades refractivas de la córnea y el cristalino. Por desgracia, con la edad o debido a traumatismos o enfermedades, el cristalino puede perder transparencia y desarrollarse una catarata. Las cataratas provocan un deterioro de la visión y a menudo se corrigen quirúrgicamente. En algunas operaciones de cataratas, se extirpa quirúrgicamente el cristalino y se sustituye por una lente intraocular (LIO) artificial.

Muchas lentes cataratas se extraen mediante una técnica quirúrgica denominada facoemulsificación. Durante esta intervención, se realiza una abertura en la cápsula anterior y se introduce una punta cortante de facoemulsificación en el cristalino enfermo y se hace vibrar ultrasónicamente. La punta cortante vibrante licua o emulsiona el cristalino para poder aspirarlo fuera del ojo. El cristalino enfermo, una vez extraído, se sustituye por una lente artificial, también denominada lente intraocular (LIO).

La LIO se inyecta en el ojo a través de una pequeña incisión, a veces la misma incisión utilizada para extraer el cristalino enfermo. Para introducir una LIO en el ojo, se utiliza un inyector de LIO.

Se hace referencia a los documentos WO97/13476, US2015/066043, US2014/257315, US 2009/112223, US 5 873 879 y US2014/031832 que se han citado como relativos al estado de la técnica.

BREVE DESCRIPCIÓN

Se aprecia que el alcance es conforme a las reivindicaciones. Por consiguiente, se proporciona un inyector de lentes intraoculares tal como se define en la reivindicación 1. Otros rasgos característicos se dan a conocer en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con un primer aspecto, la presente divulgación se refiere a un inyector de lente intraocular (LIO) que incluye un cuerpo de inyector y un émbolo recibido en el cuerpo del inyector. El cuerpo del inyector puede incluir un cuerpo principal, una boquilla acoplada a un extremo distal del cuerpo principal. El cuerpo principal puede incluir un orificio y una pared interior definida por el orificio. La pared interior puede incluir una parte distal y una parte proximal. La boquilla puede incluir un conducto en comunicación fluida con el orificio y una abertura distal en comunicación fluida con el conducto. El émbolo puede incluir un cuerpo de émbolo, una varilla de émbolo acoplada a un extremo distal del cuerpo de émbolo y una punta de émbolo formada en un extremo distal de la varilla de émbolo y adaptada para entrar en contacto con una LIO. Uno de la pared interior y el cuerpo del émbolo puede incluir una superficie roscada y el otro de la pared interior y el cuerpo del émbolo puede incluir un elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada y producir el movimiento axial del émbolo en respuesta al movimiento axial o la rotación del cuerpo del émbolo. La pared interior puede incluir una parte distal y una parte proximal, y la superficie roscada o el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada puede estar dispuesto en la parte distal de la pared interior. El elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada es un pasador. El elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada puede ser una segunda superficie roscada. Puede formarse una abertura a través de la pared interior, y un pasador puede estar adaptado para ser recibido de forma extraíble dentro de la abertura. El pasador, cuando está dispuesto en la abertura, puede estar adaptado para impedir que la superficie roscada y el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada se engranen entre sí para producir el movimiento axial del émbolo en respuesta al movimiento axial o a la rotación del cuerpo del émbolo. La superficie roscada puede incluir un paso que varía a lo largo del cuerpo principal. El paso puede ser más ancho en un extremo proximal del cuerpo principal y

puede ser más estrecho en un extremo distal del cuerpo principal. El émbolo también puede incluir una brida desacoplada rotacionalmente del cuerpo del émbolo.

El elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada puede ser un pasador; la pared interior puede incluir una parte distal y una parte proximal; la parte roscada puede estar formada en la parte distal de la pared interior; el émbolo puede incluir el pasador; y la parte proximal de la pared interior puede incluir una pista que se extiende desde un extremo proximal del cuerpo principal hasta un extremo proximal de la parte roscada. El pasador puede introducirse en la pista y desplazarse a lo largo de ella. La pared interior puede incluir una parte distal y una parte proximal. El émbolo puede deslizarse a través del orificio a lo largo de la parte proximal de la pared interior desde una primera ubicación en donde la punta del émbolo se encuentra adyacente proximalmente a una ubicación de almacenamiento en la boquilla hasta una segunda posición en donde la punta del émbolo se encuentra adyacente proximalmente a una ubicación de permanencia. La segunda posición puede corresponder al engranaje inicial de la superficie roscada y el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada.

Entre el cuerpo principal y la boquilla puede haber una parte contraíble, que puede moverse entre una configuración contraída y otra no contraída. La parte contraíble puede incluir un primer manguito y un segundo manguito que se introduce telescópicamente en el primer manguito. La parte contraíble puede moverse desde la configuración no contraída, en la que el primer manguito se encuentra en una primera posición con respecto al segundo manguito, hasta la configuración contraída, en la que el primer manguito se encuentra en una segunda posición con respecto al segundo manguito. La punta del émbolo puede desplazarse desde una primera ubicación de la punta del émbolo hasta una segunda ubicación de la punta del émbolo distal de la primera ubicación de la punta del émbolo cuando la parte contraíble se desplaza desde la configuración no contraída hasta la configuración contraída. El émbolo puede permanecer inmóvil con respecto al cuerpo principal cuando la parte contraíble se desplaza desde la configuración no contraída a la configuración contraída. Una tapa del émbolo puede estar acoplada de forma extraíble al émbolo y adaptada para impedir el engranaje de la superficie roscada y el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada. El cuerpo del inyector puede incluir una o varias pestañas adaptadas para ser engranadas por uno o varios dedos. Las pestañas pueden estar ubicadas más cerca de un extremo distal del cuerpo del inyector que de un extremo proximal del mismo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una comprensión más completa de la presente divulgación y de las características y ventajas asociadas, se hace referencia ahora a la siguiente descripción, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, que no están a escala, y en los que:

la Fig. 1 es una vista en perspectiva de un inyector de LIO de ejemplo;

la Fig. 2 es una vista en sección transversal longitudinal del inyector de LIO de ejemplo de la Fig. 1;

la Fig. 3 muestra una LIO de una pieza de ejemplo;

la Fig. 4 muestra una LIO de ejemplo de dos piezas que incluye una base y una óptica; la Fig. 5 es una vista en perspectiva de una boquilla de ejemplo de un inyector de LIO;

la Fig. 6 es una vista en sección transversal de la boquilla de ejemplo de un inyector de LIO mostrada en la Fig. 5;

la Fig. 7 es una vista en sección transversal de ejemplo de una punta distal de una boquilla de un inyector de LIO;

la Fig. 8 es una vista en detalle de una boquilla de ejemplo;

la Fig. 9 es otra vista en detalle de una sección transversal de una boquilla de ejemplo que muestra una LIO situada en una posición de permanencia;

la Fig. 10 es una vista en sección transversal de un inyector de LIO de ejemplo que tiene un accionamiento combinado de empuje y rosca y con una superficie roscada de un émbolo parcialmente engranada con una superficie roscada de un cuerpo del inyector;

la Fig. 11A es una vista en sección transversal de un cuerpo principal de un inyector de LIO de ejemplo que tiene un accionamiento combinado de empuje y rosca y un tope rígido;

la Fig. 11B es una vista en perspectiva de un inyector de LIO de ejemplo con una boquilla omitida;

la Fig. 12 muestra una rosca de paso variable de ejemplo;

la Fig. 13A muestra un inyector de LIO de ejemplo que tiene un accionamiento combinado de empuje y rosca en el que el émbolo se extrae del cuerpo del inyector;

la Fig. 13B muestra el inyector de LIO de la Fig. 13A en el que el émbolo se está introduciendo en un orificio formado en el cuerpo del inyector y en el que un pasador de tope se recibe en el cuerpo del inyector;

la Fig. 13C muestra el inyector de LIO de la Fig. 13A en el que el émbolo se inserta en el orificio formado en el cuerpo del inyector y se retira un pasador de tope de una abertura formada en el cuerpo del inyector;

la Fig. 13D muestra el inyector de LIO de la Fig. 13A en una condición en la que el émbolo ha sido completamente avanzado dentro del orificio formado en el cuerpo del inyector;

la Fig. 13E es una vista transversal parcial del inyector de LIO de la Fig. 13A tomada a lo largo de la línea 13E-13E de la Fig. 13D y que muestra el émbolo totalmente avanzado en el orificio formado en el cuerpo del inyector.

la Fig. 14A es una vista en perspectiva de un inyector de LIO de ejemplo que tiene un accionamiento combinado de empuje y rosca y una parte contraíble;

la Fig. 14B muestra una vista transversal parcial del inyector de LIO de ejemplo de la Fig. 14A;

la Fig. 14C es una vista en sección transversal parcial del inyector de LIO de ejemplo de la Fig. 14A en la que se ha accionado la parte contraíble; y

la Fig. 14D es una vista en sección transversal parcial del inyector de LIO de ejemplo de la Fig. 14A en la que se ha accionado la parte contraíble y se ha accionado el accionamiento de empuje y rosca;

la Fig. 15 es un método de ejemplo de utilización de un inyector de LIO;

la Fig. 16 es otro método de ejemplo de utilización de un inyector de LIO.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la siguiente descripción, se exponen detalles a modo de ejemplo para facilitar la explicación de la materia objeto divulgada. Sin embargo, debería ser evidente para el experto en la materia que las implementaciones divulgadas son ilustrativas y no exhaustivas de todas las posibles implementaciones.

La presente divulgación se refiere a la cirugía oftálmica y, más concretamente, a un inyector de lentes intraoculares (LIO).

Tras la extirpación de un cristalino cataratoso mediante facoemulsificación, el cristalino cataratoso se sustituye por una lente artificial, denominada en el presente documento LIO. La LIO suele inyectarse en el ojo a través de la misma pequeña incisión utilizada para extirpar el cristalino enfermo. Para introducir una LIO en el ojo, se utiliza un inyector de LIO.

Las figuras 1 a 13, 15 y 16 no representan realizaciones de la invención.

Las Figs. 1 y 2 son esquemas de un inyector 10 de LIO de ejemplo. El inyector 10 de LIO tiene un cuerpo 20 de inyector. El cuerpo 20 del inyector incluye un cuerpo principal 21 que tiene un extremo proximal 50 y un extremo distal 22. El cuerpo 20 del inyector incluye una boquilla 25 que tiene un extremo proximal 23 y un extremo distal 60. La boquilla 25 define un conducto 31. El extremo proximal 23 de la boquilla 25 del inyector está acoplado al extremo distal 22 del cuerpo principal 21. Una parte proximal de la boquilla 25 incluye un compartimento 80 de almacenamiento de LIO que define una cavidad 81 que se puede manejar para alojar una LIO 70 antes de su inserción en un ojo. La boquilla 25 también incluye una punta distal 27 que define una abertura 29 a través de la cual la LIO sale del inyector 10 de LIO. En algunas implementaciones descritas en el presente documento, el compartimento de almacenamiento 80 define una ubicación de almacenamiento 808 de LIO. El compartimento 80 de almacenamiento de LIO tiene un extremo proximal 26 y un extremo distal 24, estando el extremo proximal 26 del compartimento 80 de almacenamiento de LIO acoplado al extremo distal 22 del cuerpo principal 21. En algunos casos, puede incluirse una puerta 90 para proporcionar acceso al compartimento 80 de almacenamiento de LIO. La puerta 90 puede incluir una bisagra 100 de modo que la puerta 90 pueda pivotar sobre la bisagra 100 para abrir el compartimento 80 de almacenamiento de LIO. El cuerpo 20 del inyector define un orificio 40 que se une y está en comunicación fluida con la abertura 29. Un eje longitudinal 75 se extiende a lo largo del orificio 40. El orificio 40 se extiende a través del cuerpo principal 21 y la boquilla 25. La parte del orificio del cuerpo principal 21 puede denominarse orificio del cuerpo principal, y la parte del orificio en la boquilla 25 puede denominarse orificio de boquilla. El cuerpo 20 del inyector también puede incluir pestañas 110, por ejemplo, formadas en el extremo proximal 50 del cuerpo principal 21. Otras configuraciones son posibles. Por ejemplo, en otras implementaciones, las pestañas 110 pueden estar ubicadas en el extremo distal 22 del

cuerpo principal 21. Las pestañas 110 pueden ser manipuladas por los dedos de un usuario, tal como un oftalmólogo u otro profesional médico, para hacer avanzar el émbolo 30 (que se explica más adelante) a través del orificio 40.

En algunas implementaciones, por ejemplo, como se muestra en la Fig. 14A, una longitud de una de las pestañas 110 se extiende desde el cuerpo 20 del inyector (p. ej., perpendicularmente desde el eje longitudinal 75) una distancia más corta que otra de las pestañas 110, de modo que un usuario pueda sujetar cómodamente el cuerpo 20 del inyector de LIO con una mano mientras hace rotar el cuerpo 200 del émbolo con la otra. En algunas implementaciones, al menos una de las pestañas 110 puede tener una longitud inferior a 2,0 cm.

En algunas implementaciones, una persona o una pluralidad de personas pueden realizar diversas manipulaciones del inyector 10 de LIO y diversas etapas del método. Por ejemplo, algunas etapas de los métodos descritos en el presente documento pueden ser realizadas por un profesional de enfermería, mientras que otras etapas pueden ser realizadas por un cirujano oftalmólogo. Por ejemplo, el avance de una LIO 70 dentro del cuerpo 20 del inyector de un inyector 10 de LIO desde una ubicación de almacenamiento 808 hasta una ubicación de permanencia 809 (como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 9) puede ser realizado por un profesional de enfermería, mientras que la inyección de la LIO 70 en un ojo puede ser realizada por un cirujano.

El inyector 10 de LIO también incluye un émbolo 30 recibido dentro del orificio 40 y movable en el mismo de modo que el émbolo 30 es deslizable dentro del orificio 40. A medida que el émbolo 30 se desplaza distalmente dentro del orificio 40, el émbolo 30 engrana y hace avanzar una LIO, tal como la LIO 70, contenida en el compartimento 80.

Como se muestra en la Fig. 2, el émbolo 30 incluye un cuerpo 200 del émbolo, un vástago 210 del émbolo que se extiende distalmente desde el cuerpo 200 del émbolo, y una punta 220 del émbolo formada en un extremo distal 230 del vástago 210 del émbolo y adaptada para entrar en contacto con una LIO dispuesta, por ejemplo, dentro del compartimento 80 de almacenamiento de LIO del inyector 10 de LIO. El émbolo 30 también puede incluir una brida 240 formada en un extremo proximal 250 del cuerpo 200 del émbolo. El émbolo 30 se puede mover a lo largo del orificio 40 en respuesta a una fuerza axial aplicada al émbolo 30 en la dirección de la flecha 78. La fuerza axial puede aplicarse a la brida 240, por ejemplo, con el pulgar de un usuario.

En algunas implementaciones descritas en el presente documento, varias partes del émbolo 30 pueden estar físicamente separadas o desacopladas entre sí dentro del cuerpo 20 del inyector del inyector 10 de LIO. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el cuerpo 200 del émbolo puede estar físicamente separado o desacoplado del vástago 210 del émbolo. En diversas implementaciones, donde varias partes del émbolo 30 están físicamente separadas o desacopladas entre sí, componentes adicionales del inyector 10 de LIO pueden accionar el movimiento de una parte del émbolo 30 en respuesta al movimiento de otra parte del émbolo 30.

En algunas implementaciones, la LIO 70 puede ser una LIO de una sola pieza. Es decir, en algunas implementaciones, la LIO 70 puede incluir una óptica 460 y unos hápticos 450, como se muestra en la Fig. 3. Cada uno de los hápticos 450 incluye una punta 452. En algunas implementaciones, la óptica 460 y los hápticos 450 pueden estar integrados en una única pieza de material. En otras implementaciones, la óptica 460 puede formarse a partir de una pieza de material; los hápticos 450 pueden formarse a partir de otra pieza de material, y la óptica 460; y los hápticos 450 pueden acoplarse entre sí antes de su introducción en un ojo. En algunos casos, la óptica 460 y los hápticos 450 pueden asegurarse de manera fija entre sí antes de su inserción en un inyector de LIO y administrarse en un ojo. La óptica 460 incluye un borde distal 462 y un borde proximal 463.

En otras implementaciones, la LIO 70 puede ser una LIO de varias piezas. Por ejemplo, en algunas implementaciones, la LIO 70 puede incluir dos o más componentes separados. La Fig. 4 es un ejemplo de LIO 70 que incluye dos componentes unidos de forma extraíble. Como se muestra en la Fig. 4, la LIO 70 incluye una óptica 460 y una base 461 que incluye hápticos 450. La óptica 460 y la base 461 están adaptadas para acoplarse entre sí en una LIO unitaria y, posteriormente, separarse entre sí en componentes separados, si se desea. En algunos casos, uno o más componentes de una LIO de varias piezas, tal como, por ejemplo, la LIO 70 de dos piezas mostrada en la Fig. 4, se inyectan por separado en el ojo del paciente. Una vez en el ojo, los componentes se pueden ensamblar en una LIO completa. Por ejemplo, la LIO 70 de dos piezas mostrada en la Fig. 4, la óptica 460 y la base 461 se inyectan por separado en un ojo. Una vez inyectadas, la óptica 460 se adapta para acoplarse y descansar sobre la base 461. La base 461 incluye un borde distal 464 y un borde proximal 465. La óptica 460 incluye un borde distal 467 y un borde proximal 468.

Ocasionalmente, los pacientes pueden necesitar el reemplazo de una LIO y un procedimiento para reemplazar una LIO puede dañar el ojo. Con el uso de una LIO de dos piezas, por ejemplo, un procedimiento de reemplazo puede implicar el reemplazo solo de la óptica, permitiendo que la base permanezca en su lugar dentro del ojo.

Como se ha explicado anteriormente, en algunas implementaciones, la LIO 70 puede ser una LIO de dos piezas en donde la base 461 y la óptica 460 se inyectan por separado en el ojo del paciente. Por consiguiente, para LIO de dos piezas, la base 461 y la óptica 460 pueden estar contenidas en inyectores 10 de LIO separados para su inserción en el ojo. En otras implementaciones, los dos componentes de una LIO de dos piezas se pueden insertar en un ojo por

separado usando un único inyector de LIO. Para una LIO de una sola pieza, la óptica 460 y los hápticos 450 forman una LIO unitaria y se insertan en un ojo simultáneamente con el uso de un único inyector de LIO.

Por consiguiente, en algunas implementaciones, un usuario puede colocar una LIO de una pieza en un inyector de LIO, por ejemplo, cargando una LIO en el compartimento de almacenamiento de LIO del inyector de LIO, tal como el compartimento 80 de almacenamiento de LIO del inyector de LIO descrito anteriormente. Como también se explica, se puede acceder al compartimento de almacenamiento a través de una puerta, tal como la puerta 90. En algunas implementaciones, la LIO se puede plegar manualmente en una configuración comprimida o plegada antes de su instalación en el inyector de LIO.

En el caso de una LIO de dos piezas, en algunas implementaciones, un usuario puede cargar la base (que puede ser similar a la base 461) en un compartimento de almacenamiento de LIO de un inyector de LIO, por ejemplo, a través de una puerta. La óptica (que puede ser similar a la óptica 460) puede introducirse en el compartimento de almacenamiento de LIO de un inyector de LIO independiente, por ejemplo, a través de una puerta. En algunos casos, se puede acceder al compartimento de almacenamiento de LIO a través de una puerta similar a la puerta 90. En algunas implementaciones, una o ambas de la base y la óptica pueden plegarse manualmente en una configuración comprimida o plegada antes de su instalación en el inyector de LIO.

En algunas implementaciones, la LIO puede cargarse previamente en el compartimento de almacenamiento de un inyector de LIO, por ejemplo, durante la fabricación o de otro modo antes de la distribución a un usuario final. Por consiguiente, para la LIO de una pieza, la LIO de una pieza puede cargarse previamente en el compartimento de almacenamiento de un inyector de LIO antes de que la reciba el usuario final. Para una LIO de dos piezas, la base puede cargarse previamente en un compartimento de almacenamiento de un inyector de LIO, mientras que la óptica puede cargarse previamente en el compartimento de almacenamiento de LIO de otro inyector de LIO. La expresión "cargarse previamente" como se utiliza en el presente documento significa que una LIO, ya sea en una configuración de una sola pieza o de varias piezas (incluida, por ejemplo, una configuración de dos piezas) no es cargada en el inyector de LIO por un usuario, sino que la LIO está instalada y ya contenida dentro del inyector de LIO cuando el usuario recibe el inyector de LIO. Por ejemplo, la LIO puede instalarse durante la fabricación y antes de enviar el inyector de LIO a un usuario final. Los inyectores de LIO pueden estar envasados dentro de un embalaje estéril cuando los recibe un usuario.

Como entenderán los expertos en la materia, una LIO que está cargada previamente en un inyector de LIO tiene ventajas en comparación con la instalación y el plegamiento manuales de una LIO en el inyector de LIO por parte de un usuario. Por ejemplo, la instalación y el plegamiento manuales de una LIO pueden dar lugar a más oportunidades de cometer errores, que tienen el potencial de causar una manipulación o corrección secundaria innecesaria durante un procedimiento ya de por sí complejo. La instalación y el plegamiento manuales de una LIO también pueden introducir la posibilidad de contaminación de la LIO, tal como ocurre por un error humano o una técnica estéril deficiente. La contaminación de la LIO puede comprometer el entorno estéril para el paciente y suponer un riesgo de infección u otros daños para el paciente.

Las Figs. 5-7 ilustran detalles de la boquilla 25 de ejemplo. En algunos casos, la boquilla 25 tiene una superficie exterior ahusada. Además, el conducto 31 de la boquilla 25 puede formar parte del orificio 40. El conducto 31 se estrecha hacia la abertura 29. La punta distal 27 está adaptada para su inserción en un ojo de modo que pueda implantarse una LIO. Se expulsa una LIO desde la abertura 29 formada en la punta distal 27. Como se muestra en la Fig. 7, la punta distal 27 puede tener una sección transversal elíptica. Además, la punta distal 27 puede incluir una punta biselada 130. La cavidad 81 del compartimento de almacenamiento 80, el conducto 31 y la abertura 29 pueden definir un conducto de administración 127. El tamaño del conducto de administración 127 puede variar a lo largo de su longitud. Es decir, en algunos casos, la altura H1 del conducto de administración 127 puede cambiar a lo largo de su longitud. La variación del tamaño del conducto de administración 127 puede contribuir al plegamiento de la LIO a medida que avanza a lo largo de la misma.

En algunos casos, el cuerpo 20 del inyector puede incluir un protector 140 de profundidad de inserción. El protector 140 de profundidad de inserción puede formar una superficie 150 con brida que está adaptada para hacer contacto con una superficie exterior del ojo. El protector 140 de profundidad de inserción hace tope con una superficie del ojo y, por lo tanto, limita la cantidad en la que se permite que la punta distal 27 se extienda dentro de un ojo, como se describe en la solicitud de EE. UU. n.º 15/049.315, cuya divulgación se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad.

La Fig. 8 es una vista detallada de una parte de la boquilla 25 de ejemplo. La boquilla 25 puede incluir una parte ahusada 62 y el protector 140 de profundidad de inserción. La punta distal 27 puede incluir una demarcación 1900 que proporciona una indicación visual de la ubicación de permanencia 809 (mostrada, por ejemplo, en la Fig. 9) de la LIO 70 plegada o parcialmente plegada. La expresión "ubicación de permanencia", como se usa en el presente documento, se refiere a una ubicación adyacente al extremo distal 60 de la boquilla 25 donde residiría una LIO antes de ser expulsada del inyector de LIO. Por ejemplo, en algunas implementaciones, la ubicación de permanencia 809 puede ser una ubicación entre 2 mm y 10 mm desde el extremo distal 60. Se puede colocar una LIO en una ubicación de permanencia antes de una intervención quirúrgica. La LIO puede ser colocada en una ubicación de permanencia,

por ejemplo, por un profesional de enfermería u otro profesional médico que prepara el inyector de LIO para su uso. Colocar una LIO en una ubicación de permanencia permite plegar una LIO, ya sea parcial o totalmente, y reducir la distancia de recorrido de la LIO cuando un médico toma posesión de la LIO para implantar la LIO en el ojo de un paciente. Por lo tanto, colocar una LIO colocada en la ubicación de permanencia puede ser un paso preparatorio realizado por un asistente para una intervención quirúrgica que permita al médico realizar más rápidamente la intervención quirúrgica una vez que el médico toma posesión del inyector de LIO. Por ejemplo, en el ejemplo mostrado en la Fig. 8, la demarcación 1900 es una cresta o línea estrecha que rodea toda o una parte de la boquilla 25. En algunos casos, la demarcación 1900 puede formarse en la boquilla 25, tal como mediante un hueco o ranura o una cresta sobresaliente. En otras implementaciones, la demarcación 1900 puede estar formada por una pintura u otro recubrimiento o un aditivo o una inserción que se aplique al material que forma la boquilla 25, tal como durante la fabricación o en algún momento posterior. En algunos casos, la demarcación 1900 puede estar dispuesta entre la parte ahusada 62 y el protector 140 de profundidad de inserción. En implementaciones en las que se omite un protector de profundidad 140, la demarcación 1900 puede ubicarse entre la punta distal 27 y la parte ahusada 62. Al menos una parte del cuerpo 20 del inyector puede formarse a partir de un material transparente o semitransparente que permita al usuario ver una LIO dentro del cuerpo 20 del inyector. En particular, la boquilla 25 del cuerpo 20 del inyector puede formarse a partir de un material transparente para permitir la observación de la LIO a medida que el émbolo 30 mueve la LIO a través de ella.

La Fig. 9 muestra una vista de la boquilla 25 de ejemplo con la LIO 70 ubicada en su interior en la ubicación de permanencia 809. Se muestra un émbolo 220 en contacto con el borde proximal 463, 465 o 468. Como se muestra en la Fig. 9, la ubicación de permanencia 809 de la LIO 70 se puede definir como una ubicación donde un borde distal 462 de la óptica 460 de la LIO 70 se alinea con la demarcación 1900. En el caso de una LIO de dos piezas, como la LIO 70 mostrada en la Fig. 4, donde la base 461 y la óptica 460 se implantan en un ojo por separado, la ubicación de permanencia 809 de la LIO 70 de dos piezas puede definirse como una ubicación donde un borde distal 467 de la óptica 460 o el borde distal 464 de la base 461 se alinea con la demarcación 1900. Un háptico 450 o una parte del mismo puede extenderse más allá de la demarcación 1900. Además, aunque la Fig. 9 muestra la LIO 70 que incluye hápticos 450, se entiende que la LIO 70 mostrada en la Fig. 9 también puede representar la óptica 460 de una LIO de dos piezas, tal como la LIO 70 de dos piezas que se muestra en la Fig. 4, que omite la háptica.

Debido a la sensibilidad y delicadeza de los tejidos y estructuras oculares, es importante que el usuario pueda hacer avanzar la LIO 70 a través de un inyector de LIO con una velocidad y fuerza pico o máxima aceptable. En algunos inyectores de LIO existentes, al plegar y hacer avanzar la LIO hacia el interior del ojo, normalmente hay una fuerza axial máxima alta que debe ser aplicada, p. ej., por un usuario, justo antes de que la LIO sea expulsada del inyector de LIO. Sin embargo, a medida que la LIO comienza a emerger del inyector de LIO, la fuerza requerida para continuar haciendo avanzar la LIO se reduce rápidamente. Como resultado, en algunos casos, la fuerza de cambio mayor necesaria para hacer avanzar la LIO puede provocar que la LIO 70 sea expulsada a alta velocidad de una manera menos controlable. Por ejemplo, es posible que el usuario no pueda reaccionar lo suficientemente rápido al cambio en la resistencia asociado con el avance de la LIO. Los cambios en la resistencia al avance experimentado por la LIO justo antes de expulsar la LIO del inyector de LIO y la dificultad experimentada por un usuario para reaccionar rápidamente a estos cambios en la resistencia para evitar una expulsión rápida de la LIO del inyector de LIO pueden reducir el control del usuario sobre el inyector de LIO y, a la larga, la administración de LIO. Los problemas de colocar una LIO incluyen garantizar que la magnitud de la fuerza aplicada a través de la interacción del usuario sea uniforme, repetible y en un nivel deseable. También es importante tener un inyector de LIO que sea intuitivo y pueda ser utilizado por usuarios con distintos niveles de habilidades y técnicas.

La presente divulgación describe inyectores de LIO que tienen una combinación de empuje y rosca manejable para hacer avanzar una LIO a través de los inyectores de LIO. Los inyectores de LIO de la presente divulgación tienen una combinación de empuje y rosca que tiene una parte roscada adaptada para hacer avanzar una LIO en respuesta a un empuje axial sobre una brida del émbolo o a la rotación de un cuerpo de émbolo del émbolo.

La Fig. 10 es una vista en sección transversal parcial de un inyector 10 de LIO de ejemplo que tiene una combinación de accionamiento de empuje y rosca. El inyector de LIO incluye un cuerpo 20 de inyector. El cuerpo 20 del inyector incluye un cuerpo principal 21 que tiene un extremo proximal 50 y un extremo distal 22; una boquilla 25 que tiene un extremo proximal 23 y un extremo distal 60, estando acoplado el extremo proximal 23 de la boquilla 25 al extremo distal 22 del cuerpo principal 21; y un orificio 40 que se extiende a través del cuerpo 20 del inyector. Un eje longitudinal 75 se extiende a lo largo del orificio 40. Aunque no se ilustra en la Fig. 10, el inyector 10 de LIO también puede incluir un compartimento de almacenamiento, similar al compartimento de almacenamiento 80 descrito anteriormente, y también puede incluir una puerta, que puede ser similar a la puerta 90, para acceder al compartimento de almacenamiento, p. ej., para instalar o retirar una LIO de una cavidad del compartimento de almacenamiento.

El cuerpo principal 21 incluye una pared interior 1203 que tiene una parte proximal no roscada 1401 y una parte distal roscada 1402. La parte roscada 1402 incluye una superficie roscada, denominada en lo sucesivo rosca 1403 del orificio, que está adaptada para engranarse con una superficie roscada formada en un émbolo, denominada en lo sucesivo rosca 1404 del émbolo y descrita con más detalle a continuación. Este acoplamiento roscado proporciona un desplazamiento axial del émbolo en respuesta a una rotación del émbolo.

El inyector 10 de LIO también incluye un émbolo 30 que se puede mover dentro del orificio 40. En algunos casos, el orificio 40 y, por lo tanto, el émbolo 30 pueden estar dispuestos concéntricamente dentro del cuerpo 20 del inyector. El émbolo 30 incluye un cuerpo 200 del émbolo; una varilla 210 del émbolo que se extiende desde un extremo distal 202 del cuerpo 200 del émbolo; una punta 220 del émbolo formada en un extremo distal 222 del vástago 210 del émbolo y adaptada para hacer contacto con una LIO; y una brida 240 dispuesta en un extremo proximal 250 del cuerpo 200 del inyector. Se forma una rosca 1404 del émbolo a lo largo de al menos una parte del cuerpo 200 del inyector. La rosca 1404 del émbolo está adaptada de manera acoplable para engranarse con la rosca 1403 del orificio formada en la pared interior 1203 del cuerpo principal 21 para hacer que el inyector 30 avance axialmente en respuesta a una rotación del émbolo 30 con respecto al cuerpo principal 21. El vástago 210 del émbolo está desacoplado rotacionalmente del cuerpo 200 del émbolo, p. ej. mediante un eje 1405, de modo que la rotación del cuerpo 200 del émbolo no provoque la rotación del vástago 210 del émbolo. También se pueden usar otros tipos de conexiones que permitan la rotación del cuerpo 200 del émbolo con respecto al cuerpo 210 del émbolo.

El cuerpo 200 del émbolo se puede mover de manera deslizante dentro de la parte no roscada 1401 del orificio 40 en respuesta a una fuerza axial aplicada al émbolo 30, p. ej., a la brida 240, en la dirección de la flecha 78 hasta que la rosca 1404 del émbolo del cuerpo 200 del inyector se engrana con la rosca 1403 del orificio del cuerpo principal 21. Con las superficies roscadas engranadas, el cuerpo 200 del émbolo se puede mover de forma rotatoria y axial dentro de la parte roscada 1402 del orificio 40 en respuesta a una fuerza axial aplicada al émbolo 30, p. ej., a la brida 240, en la dirección de la flecha 78 o en respuesta a una rotación del cuerpo 200 del émbolo, p. ej., una rotación en la dirección de la flecha 75.

La boquilla 25 incluye una ubicación de almacenamiento 808 de LIO y una ubicación de permanencia 809 de LIO distal a la ubicación de almacenamiento 808 de LIO. La rosca 1403 del orificio tiene un extremo proximal 1501 y un extremo distal 1502, y la rosca 1404 del émbolo tiene un extremo proximal 1503 y un extremo distal 1504. En algunas implementaciones, la punta 220 del émbolo se puede mover desde una primera posición adyacente proximalmente a la ubicación de almacenamiento 808 de LIO a una segunda posición adyacente proximalmente a la ubicación de permanencia 809 de LIO en respuesta a una fuerza axial aplicada al émbolo 30, p. ej., a la brida 240, en la dirección de la flecha 78. La primera posición puede corresponder a una posición del émbolo 30 cuando se inserta inicialmente en el orificio 40. La segunda posición puede corresponder a una posición del émbolo 30 cuando el extremo distal 1504 de la rosca 1404 del émbolo se engrana inicialmente al extremo proximal 1501 de la rosca 1403 del orificio, p. ej., cuando la rosca 1404 del émbolo del cuerpo 200 del émbolo comienza a engranarse con la rosca 1403 del cuerpo principal 21. En algunas implementaciones, la punta 220 del émbolo se puede mover desde la segunda posición adyacente proximalmente a la ubicación de permanencia 809 de LIO hasta el extremo distal 60 de la boquilla 25 en respuesta a una fuerza axial aplicada al émbolo 30, p. ej., a la brida 240 en la dirección de la flecha 78 o en respuesta a una rotación del cuerpo 200 del émbolo, p. ej., una rotación en la dirección de la flecha 75.

En algunas implementaciones, cuando se coloca en la primera posición, la punta 220 del émbolo se puede colocar de 5 a 20 mm proximal a una LIO dispuesta en la ubicación de almacenamiento 808 y, cuando se coloca en la segunda posición, la punta 200 del émbolo se puede colocar inmediatamente adyacente proximalmente a y en contacto con una LIO de una sola pieza o un anillo o una óptica de una LIO de múltiples piezas (p. ej., una LIO de dos piezas) con la pieza única o el componente de una LIO de múltiples piezas está posicionado con respecto a la ubicación de permanencia 809 como se ha descrito anteriormente con respecto a la Fig. 9. Como se describe en el presente documento, por ejemplo, la ubicación de permanencia 809 puede indicarse mediante la colocación de la LIO 70, o parte de la misma, con respecto a la demarcación 1900.

La Fig. 11A muestra una vista en sección transversal de un cuerpo principal 21 de ejemplo de un inyector 10 de LIO. La Fig. 11B muestra una vista en perspectiva de un inyector 10 de LIO que incluye el cuerpo principal 21 mostrado en la Fig. 11A con la boquilla omitida. El cuerpo principal 21 incluye un pasador extraíble 1407 que se recibe en una abertura 1406 formada en el cuerpo principal 21 y que se extiende entre la pared interior 1203 y la superficie exterior 1408 del cuerpo principal 21. Cuando se instala en el cuerpo principal 21, el pasador 1407 se puede manejar para engranarse con una parte del émbolo 30, p. ej., al extremo distal 1504 de la rosca 1404 del émbolo, y funciona como un tope duro para evitar el movimiento axial adicional del émbolo 30 cuando el émbolo 30 alcanza la segunda posición. Con el pasador extraíble 1407 instalado en la abertura 1406, el pasador extraíble 1407 evita el engranaje, o el engranaje inadvertido, de la rosca 1404 del émbolo con la rosca 1403 del orificio. Con el pasador extraíble 1407 retirado de la abertura 1406, la rosca 1404 del émbolo puede engranarse con la rosca 1403 del orificio. En algunas implementaciones, la colocación de una LIO en la ubicación de permanencia 809 puede corresponder al engranaje del extremo distal 1504 de la rosca 1404 del émbolo con el pasador extraíble 1407.

En algunas implementaciones, la rosca 1403 del orificio puede tener un paso que varía a lo largo de la longitud del orificio 40. En algunas implementaciones, la rosca 1404 del émbolo puede tener un paso que varía a lo largo de la longitud del cuerpo principal 21 del émbolo 30. El paso de una rosca es la distancia, medida paralela al eje de la rosca, entre puntos correspondientes en superficies adyacentes, en el mismo plano axial. Por tanto, se puede considerar que el paso es la distancia entre crestas adyacentes de la rosca. La Fig. 12 muestra un esquema de una rosca 1200 de paso variable de ejemplo, que puede referirse en el presente documento a la rosca de la rosca del orificio o la rosca del émbolo. Por ejemplo, se indica un paso relativamente estrecho con 1409 y se indica un paso relativamente ancho con 1410. Para aprovechar una superficie roscada de paso variable formada en una superficie interior de un inyector

de LIO, el émbolo necesitaría un seguidor de rosca en lugar de una superficie roscada, como se muestra con respecto a las Figs. 13A y 13B, por ejemplo, y se analizan con más detalle a continuación. Un seguidor de rosca puede tener la forma de un pasador o saliente que se extiende desde una superficie del émbolo.

En algunas realizaciones, una rosca de orificio puede tener un paso que sea más ancho en un extremo proximal de la rosca que en un extremo distal de la misma. Como resultado de una rosca de paso variable, la velocidad axial de un émbolo a través del cuerpo del inyector variaría para una velocidad de rotación dada. Por consiguiente, si la dirección de la flecha 78 de la Fig. 12 indicara una dirección distal, el movimiento axial de un émbolo engranado con la rosca 1200, para una velocidad de rotación dada, tendría una velocidad axial mayor donde el émbolo se engrana inicialmente con la rosca 1200 pero se ralentizaría durante el avance final de una LIO fuera del inyector y dentro del ojo. Con una rosca de paso variable en la que el paso es más estrecho en el extremo distal que ralentiza el movimiento axial para una velocidad de rotación dada, se requiere un mayor número de revoluciones del émbolo alrededor del eje de rotación para hacer avanzar el émbolo axialmente hacia el extremo distal de la boquilla. Por ejemplo, la rosca de paso variable puede tener un paso de, o de aproximadamente, 5 mm a 10 mm en el extremo distal, y puede tener un paso de, o de aproximadamente, 15 mm a 30 mm en el extremo proximal.

En algunas implementaciones, el orificio 40 puede carecer de una parte no roscada 1401. En estas realizaciones, la rosca 1403 del orificio puede extenderse hasta el extremo proximal 50 del cuerpo principal, y el cuerpo 200 de émbolo del émbolo 30 puede tener también una rosca 1404 de émbolo que se extienda hasta el extremo distal 202 del cuerpo 200 del émbolo. Por consiguiente, en algunas realizaciones, la rosca 1404 del émbolo y la rosca 1403 del orificio se engranan inmediatamente después de la inserción del émbolo 30 en el cuerpo principal 21 del inyector 10. En tales implementaciones, el cuerpo 200 del émbolo se puede mover de forma rotatoria y axial dentro de la parte roscada 1402 del orificio 40 en respuesta a una fuerza axial aplicada al émbolo 30, p. ej., aplicada a la brida 240, en la dirección de la flecha 78 o en respuesta a una rotación del cuerpo 200 del émbolo, p. ej., rotación en la dirección de la flecha 75. En estas implementaciones, la punta 220 del émbolo se puede mover desde la segunda posición adyacente proximalmente a la ubicación de permanencia 809 de LIO hasta el extremo distal 60 de la boquilla 25 en respuesta a una fuerza axial aplicada a la brida 240 en la dirección de la flecha 78 o en respuesta a una rotación del cuerpo 200 del émbolo, p. ej., rotación en la dirección de la flecha 75. Además, en algunas implementaciones, la rosca 1403 del orificio puede tener un paso variable en el que el paso de la rosca 1403 del orificio es más ancho en el extremo proximal 1501 que en el extremo distal 1502. En tales implementaciones, para una velocidad de rotación dada del cuerpo 200 del émbolo, el movimiento axial del émbolo 30 es más rápido para hacer avanzar la LIO 70 desde la ubicación de almacenamiento 808 hasta la ubicación de permanencia 809 de LIO y es más lento durante el avance final de la LIO 70 desde la ubicación de permanencia 809 de la LIO en el ojo.

En algunas implementaciones, la brida 240 puede retenerse sobre el cuerpo 200 del émbolo, pero desacoplarse rotacionalmente del mismo. Por consiguiente, al desacoplar rotacionalmente la brida 240 del cuerpo 200 del émbolo se puede aplicar fuerza axial a la brida 240 sin que la propia brida 240 rote cuando la rosca 1404 del émbolo se engrane con la rosca 1403 del orificio. Por ejemplo, en algunas implementaciones, la brida 240 puede ser un disco acoplado de forma rotatoria al extremo distal 250 del cuerpo 200 del émbolo 30, p. ej., mediante un acoplamiento de eje.

Haciendo referencia a las Figs. 13A-13C, en algunas implementaciones, como se ha explicado anteriormente, la rosca 1404 del émbolo puede reemplazarse con un pasador 1300 formado o dispuesto de otro modo en la superficie exterior 1302 del cuerpo 200 del émbolo. Una forma de sección transversal del pasador 1300 puede corresponder a una forma de sección transversal de la rosca 1403 del orificio. El pasador 1300 está adaptado para engranarse y moverse dentro de la rosca 1403 del orificio.

El pasador 1300 está dimensionado para encajar dentro de las dimensiones de la rosca 1403 del orificio. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el pasador 1300 puede tener una longitud y/o una anchura de aproximadamente 1 mm a 2 mm. En algunas implementaciones, la rosca 1403 del orificio puede tener un paso variable. El pasador 1300 puede dimensionarse para moverse con la rosca 1403 del orificio de paso variable.

Además, en algunas implementaciones, la parte no roscada 1401 del cuerpo principal 21 puede tener una pista lineal 1409 que se extiende desde el extremo proximal 50 del cuerpo principal 21 hasta el extremo proximal de la parte roscada 1402, que puede corresponder al extremo proximal 1501 de la rosca 1403 del orificio. La pista 1409 puede estar alineada con el eje longitudinal 75 del orificio 40. La pista 1409 está adaptada para recibir el pasador 1300 y permitir el movimiento lineal del pasador 1300 y, por extensión, el cuerpo 200 del émbolo, en la parte no roscada 1401. La pista 1409 se une con la rosca 1403 del orificio en una unión 1304, permitiendo que el cuerpo 200 del émbolo siga la rosca 1403 del orificio.

Las Figs. 13B y 13C muestran un ejemplo del inyector 10 de LIO, en el que se omite una boquilla, que incluye una combinación de empuje y rosca. El inyector 10 de LIO incluye una rosca 1404 del émbolo y una pista 1409 contigua formada en un cuerpo principal 21, un pasador 1300 dispuesto en el cuerpo 200 del émbolo y adaptado para seguir la pista 1409 y la rosca 1403 del orificio, y un pasador extraíble 1407 adaptado para ser recibido de manera removible en una abertura 1406 formada en el cuerpo principal 21. La pista 1409 puede ser lineal. La abertura 1406 está ubicada en el extremo proximal de la parte roscada 1402, que corresponde al extremo proximal 1501 de la rosca 1403 del

orificio. El pasador 1407 define un tope duro que, cuando se inserta en la abertura 1406, evita el avance del cuerpo 200 del émbolo a lo largo de la parte roscada 1402 del cuerpo principal 21.

La Fig. 13C muestra el émbolo 30 insertado en el cuerpo principal 21 y el pasador 1407 retirado de la abertura 1406. La Fig. 13D muestra el émbolo 30 completamente avanzado en el cuerpo principal 21. La Fig. 13 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 13E-13E en la Fig. 13D.

Aunque las Figs. 13A-13D ilustran un ejemplo en el que se forman roscas en una superficie interior del cuerpo principal de un cuerpo de inyector y un pasador formado en el cuerpo del émbolo, el alcance de la divulgación no está tan limitado. En otras implementaciones, se puede formar un pasador que se puede manejar para engranarse con una superficie roscada en una superficie interior de un cuerpo de inyector y se puede formar una superficie roscada adaptada para engranarse al pasador en una superficie exterior del émbolo. El pasador y la superficie roscada cooperan para hacer avanzar el émbolo axialmente cuando se aplica una fuerza axial al émbolo o cuando se hace rotar el émbolo.

La presente divulgación también se refiere a métodos para dispensar una LIO desde un inyector de LIO. La LIO se puede dispensar desde el inyector de LIO en un ojo. En la Fig. 15 se muestra un ejemplo de un método. En 1502, el método incluye empujar axialmente un émbolo, haciendo que la punta del émbolo se mueva desde la primera posición hasta la segunda posición. En 1504, el método incluye empujar axialmente adicionalmente el émbolo o hacer rotar el cuerpo de émbolo del émbolo 30 para hacer avanzar más la punta del émbolo desde la segunda posición hasta un extremo distal del inyector de LIO, tal como un extremo distal de una boquilla 25 del inyector de LIO hasta que se expulse la LIO del inyector de LIO. La primera posición puede corresponder a una posición de la punta del émbolo cuando se inserta inicialmente en un orificio del inyector de LIO. La segunda posición puede corresponder a una posición de la punta del émbolo cuando un extremo distal de una rosca del émbolo se engrana inicialmente con un extremo proximal de una rosca del orificio formada en el inyector de LIO, p. ej., cuando la rosca del émbolo comienza a engranarse con la rosca del orificio. La primera posición puede corresponder a una ubicación de la punta del émbolo adyacente a una ubicación de almacenamiento de una LIO, y la segunda ubicación puede corresponder a una ubicación de la punta del émbolo para hacer que una LIO esté en una ubicación de permanencia.

En algunas implementaciones, el método también puede incluir retirar un pasador extraíble después de empujar axialmente la punta 220 del émbolo desde la primera posición a la segunda posición y antes de empujar axialmente el émbolo o hacer rotar el cuerpo de émbolo del émbolo para hacer avanzar más la punta del émbolo desde la segunda posición hasta el extremo distal del inyector de LIO.

En algunas implementaciones, el inyector 10 de LIO puede tener una o más pestañas 110, como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 10. Un usuario puede colocar uno o más dedos en las pestañas 110 para sujetar el inyector de LIO durante el uso. En algunas implementaciones, como se muestra en la Fig. 10, las pestañas 110 pueden ubicarse más cerca del extremo distal 60 del cuerpo 20 del inyector que del extremo proximal 50 del cuerpo 20 del inyector de LIO.

Haciendo referencia a las Figs. 14A-14D, estas muestran un inyector 10 de LIO de ejemplo que incluye un inyector 20 que tiene una parte contraíble 800 configurada para reducir la longitud del inyector 10 de LIO mientras se avanza una LIO desde una ubicación de almacenamiento 808 hasta una ubicación de permanencia 809. La parte contraíble 800 forma una disposición telescópica que tiene manguitos que están dispuestos telescópicamente entre sí.

El término "telescópico" generalmente se refiere al movimiento de una primera parte que se desliza hacia afuera o hacia adentro de una segunda parte, donde las dos partes están acopladas y tienen una configuración extendida o no contraída, y una configuración acortada o contraída. Una parte contraíble puede incluir una primera parte y una segunda parte que pueden tener forma de manguitos que tienen diferentes tamaños de sección transversal y que están dispuestos telescópicamente. Los manguitos pueden tener forma cilíndrica. En algunos casos, los manguitos pueden tener forma de cilindros o tubos que tienen formas de sección transversal circular, y los manguitos pueden tener diferentes diámetros de manera que un manguito pueda recibirse deslizablemente dentro del otro manguito. En otra implementación, los manguitos pueden ser cilindros o tubos que tienen formas de sección transversal no circulares, pero que tienen tamaños tales que un manguito puede recibirse de manera deslizable dentro del otro manguito. Los manguitos pueden tener una disposición concéntrica o anidada en la que un manguito con un tamaño de sección transversal menor (es decir, "manguito interior") es recibido en y dispuesto coaxialmente con un manguito que tiene un tamaño de sección transversal mayor (es decir, "manguito exterior"). Se pueden usar dos o más manguitos telescópicos acoplados concéntricamente en una parte contraíble. El movimiento de un manguito deslizándose hacia fuera o dentro de otro permite el respectivo alargamiento o acortamiento de la parte contraíble. La configuración alargada o extendida puede denominarse "no contraída" y la configuración acortada, por ejemplo, en donde la longitud del manguito interior está total o mayoritariamente contenida dentro del manguito exterior, puede denominarse "contraída". Las Figs. 14A y 14B muestran que el inyector 10 de LIO que tiene la parte contraíble 800 está en una configuración no contraída, y las Figs. 14C y 14D muestran el inyector 10 de LIO que tiene la parte contraíble 800 en una configuración contraída.

Por ejemplo, como se muestra en las Figs. 14A-14D, la parte contraíble 800 tiene un primer manguito 801 que tiene un extremo proximal 802 y un extremo distal 803, y un segundo manguito 804. El segundo manguito 804 se recibe en

un extremo proximal 802 del primer manguito 801. El segundo manguito 804 incluye un extremo proximal 805 y un extremo distal 22. En este ejemplo, una parte distal del cuerpo principal 21 forma el segundo manguito 804. En otras implementaciones, el segundo manguito 804 puede estar separado del cuerpo principal 21. El extremo proximal 802 del primer manguito 801 está acoplado de manera deslizable con el extremo distal 22 del segundo manguito 804. En algunas implementaciones, el primer manguito 801 forma un manguito exterior; el segundo manguito 804 forma un manguito interior; y el segundo manguito 804 está dispuesto concéntricamente y se puede deslizar dentro del primer manguito 801, de manera que la parte distal 810 del cuerpo principal 21 se desliza concéntricamente dentro del primer manguito 801. En otras implementaciones, el primer manguito 801 forma un manguito interior; el segundo manguito 804 forma un manguito exterior; y el primer manguito 801 está dispuesto concéntricamente y se puede deslizar dentro del segundo manguito 804, de manera que el primer manguito 801 se desliza concéntricamente dentro de la parte distal del cuerpo principal 21. Son posibles otras configuraciones de la parte contraíble. Por ejemplo, en otras implementaciones, la parte contraíble puede incluir más de dos manguitos que están dispuestos de forma telescópica.

Haciendo referencia nuevamente a la Fig. 14B, el primer manguito 801 está dispuesto concéntricamente y se puede deslizar dentro del segundo manguito 804. El primer manguito 801 y el segundo manguito 804 pueden acoplarse de manera que el segundo manguito 804 quede retenido dentro del primer manguito 801 cuando el segundo manguito 804 está completamente extendido o está en la configuración no contraída con el primer manguito 801. Por ejemplo, el primer manguito 801 y el segundo manguito 804 pueden acoplarse de manera deslizable mediante una junta deslizante. En una configuración no contraída, el extremo distal 22 del segundo manguito 804 está adyacente al extremo proximal 802 del primer manguito 801. En una configuración contraída, el extremo distal 22 del segundo manguito 804 es adyacente al extremo distal 803 del primer manguito 801.

El inyector 10 de LIO incluye una tapa 2100 extraíble del émbolo. Un extremo distal 2101 de la tapa 2100 del émbolo está adaptado para entrar en contacto con el extremo proximal 802 del primer manguito 801 cuando la parte contraíble 800 está en una configuración contraída. Cuando está unida, la tapa 2100 del émbolo también evita el acceso de un usuario al émbolo 30, evitando así el avance axial inadvertido del émbolo 30 por parte del usuario, ya sea por depresión o por rotación del cuerpo 200 del émbolo del émbolo 30. Al colocarse la parte contraíble 800 en la configuración contraída desde la configuración no contraída, como se muestra en la Fig. 14C, se hace avanzar el émbolo 30 desde una primera posición en la que una punta 220 del émbolo de una varilla 210 del émbolo está adyacente proximalmente a una ubicación de almacenamiento 808 de LIO a una ubicación adyacente proximalmente a una ubicación de permanencia 809 de LIO. El accionamiento de la parte contraíble 800 en la configuración contraída sirve para hacer que la punta 220 del émbolo haga avanzar una LIO ubicada en la ubicación de almacenamiento 808 hasta la ubicación de permanencia 809. La tapa 2100 del émbolo es extraíble y está diseñada para ser extraída una vez colocada la parte contraíble 800 del inyector 10 de LIO en la configuración contraída. Con la tapa 2100 del émbolo extraída, se puede hacer avanzar entonces el émbolo 30 para completar el avance de la LIO fuera del inyector de LIO, tal como dentro del ojo de un paciente. Por consiguiente, en algunas implementaciones, es necesario retirar la tapa 2100 del émbolo antes de que la punta 220 del émbolo pueda avanzar axialmente desde la segunda posición hacia el extremo distal 60 de la boquilla 25 empujando o haciendo rotar axialmente el cuerpo 200 del émbolo del émbolo 30.

El extremo proximal 23 de la boquilla 25 está acoplado al extremo distal 803 del primer manguito 801. En algunas implementaciones, la punta 220 del émbolo puede estar de 5 mm a 20 mm proximal a una LIO en la ubicación de almacenamiento 808 cuando la parte contraíble 800 está en la configuración no contraída, y la punta 200 del émbolo puede estar adyacente proximalmente y en contacto con un háptico trasero, u orientado proximalmente, de la LIO (o un borde proximal de una óptica de una LIO de dos piezas) en la ubicación de permanencia 809 cuando la parte contraíble 800 está en la configuración contraída.

Como se describe en el presente documento, por ejemplo, la posición de la ubicación de permanencia 809 puede indicarse colocando la LIO 70, o parte de la misma, con respecto a una demarcación formada en la boquilla 25, tal como la demarcación 1900 descrita anteriormente. Además, la colocación de la LIO en la ubicación de permanencia 809 puede corresponder al engranaje del extremo distal 2101 de la tapa 2100 del émbolo con el extremo proximal 802 del primer manguito 801 (que corresponde a la configuración contraída de la parte contraíble 800), antes a una aplicación de una fuerza axial o rotacional al cuerpo 200 del émbolo 30. En otras implementaciones, el movimiento relativo del primer manguito 801 y el segundo manguito 804 que corresponde a menos de la configuración contraída puede dar como resultado el posicionamiento de la LIO en la ubicación de permanencia 809.

En algunas implementaciones, la longitud del inyector 10 de LIO en la configuración contraída puede ser de un 10 a un 20 % más corta que la longitud del inyector de LIO en la configuración no contraída. Sin embargo, el alcance de la divulgación no está tan limitado. Más bien, los valores porcentuales se proporcionan simplemente como ejemplo. En otras implementaciones, las longitudes relativas de un inyector de LIO dentro del alcance de la presente divulgación pueden ser inferiores al 10 % o superiores al 20 %. La Fig. 14C muestra el inyector 10 de LIO en el que el segundo manguito 804 se desliza dentro del primer manguito 801, haciendo que la parte contraíble 800 esté en la configuración contraída. Con la parte contraíble 800 en la configuración contraída, el extremo distal 22 del segundo manguito 804 es adyacente al extremo distal 803 del primer manguito 801; el extremo distal 2101 de la tapa 2100 del émbolo está en contacto con el extremo proximal 802 del primer manguito 801; y la punta 220 del émbolo está en la segunda posición adyacente proximalmente a la ubicación de permanencia 809.

La Fig. 14D muestra el inyector 10 de LIO con la tapa 2100 del émbolo retirada y después de la rotación del cuerpo principal 200 del émbolo 30 en la dirección de la flecha 75. Como resultado del avance axial del émbolo 30 debido a la rotación en la dirección de la flecha 75, la punta 220 del émbolo avanza desde la ubicación de permanencia 809 hacia el extremo distal 60 de la boquilla 25. A medida que continúa la rotación del cuerpo principal 200 del émbolo 30, una LIO contenida en el inyector 10 de LIO sigue avanzando y, finalmente, es expulsada del inyector de LIO, p. ej., inyectada en el ojo de un paciente. Por consiguiente, la extracción de la tapa 2100 del émbolo desbloquea el cuerpo 200 del émbolo del émbolo 30, permitiendo el avance de la LIO desde la ubicación de permanencia 809 y la expulsión de la LIO desde el inyector 10 de LIO.

Como se muestra en la Fig. 14D, el cuerpo 200 del émbolo incluye una rosca 1404 del émbolo. La rosca 1404 del émbolo puede engranarse con un pasador formado en una pared interior del cuerpo principal 21 o a una superficie roscada formada en la pared interior del cuerpo principal 21.

Por consiguiente, la presente divulgación también se refiere a métodos para hacer avanzar una LIO desde una ubicación de almacenamiento hasta una ubicación de permanencia y expulsar la LIO desde el inyector de LIO, p. ej., dentro del ojo de un paciente. Un método 1600 de ejemplo mostrado en la Fig. 16 incluye, en la etapa 1602, contraer una parte contraíble del inyector de LIO deslizando axialmente un primer manguito con respecto a un segundo manguito. La contracción de la parte contraíble ubica la punta de émbolo de un émbolo desde una primera posición adyacente a una ubicación de almacenamiento hasta una segunda posición adyacente a una ubicación de permanencia. Como se muestra en el ejemplo de las Figs. 14A a 14D, la contracción de la parte contraíble 800 se realiza en la dirección de la flecha 78. Se entenderá que la etapa del método de contracción de la parte contraíble no implica deslizar un émbolo en relación con un cuerpo del inyector. Además, la contracción de la parte contraíble de esta manera da como resultado un inyector de LIO más corto para usar en la expulsión de una LIO 70 desde el inyector de LIO, tal como dentro del ojo de un paciente. Por lo tanto, la contracción de la parte contraíble mejora la ergonomía al reducir la longitud total del inyector 10 de LIO. Al contraer la parte contraíble, la punta del émbolo se hace avanzar desde una primera ubicación adyacente a una ubicación de almacenamiento en el inyector de LIO hasta una ubicación de permanencia en el inyector de LIO.

En la etapa 1604, se puede hacer avanzar el émbolo más distalmente empujando axialmente el émbolo o haciéndolo rotar. Se puede manejar un avance adicional del émbolo para hacer avanzar una LIO en la ubicación de permanencia más allá de la ubicación de permanencia y finalmente fuera del inyector de LIO, tal como hacia el ojo de un paciente.

Las diversas implementaciones de los inyectores de LIO descritas en el presente documento y dentro del alcance de la presente divulgación pueden configurarse para administrar una base de LIO y/o una óptica de LIO de una LIO de varias piezas o configurarse para administrar una LIO de una sola pieza. Diversas realizaciones de los inyectores de LIO y los métodos asociados descritos en el presente documento pueden utilizarse con una base de LIO y/o la óptica que se cargan manualmente en el inyector de LIO por un usuario o se precargan en él antes de su administración por un usuario.

Las ventajas de los inyectores de LIO descritos en el presente documento incluyen, entre otras, las siguientes. Los inyectores de LIO descritos en el presente documento incluyen una combinación de empuje y rosca que se puede manejar para hacer avanzar el émbolo tanto empujando como haciendo rotar el émbolo. Esta combinación aporta las ventajas de un acoplamiento roscado, que añade suavidad y un movimiento controlado durante toda la administración de una LIO fuera del inyector de LIO gracias a la transferencia mecánica de la fuerza a través de las roscas. Los inyectores de LIO que tienen un engranaje roscado suelen requerir el uso de las dos manos durante el procedimiento, lo que puede hacer que el usuario tenga más control durante el procedimiento. Los inyectores de LIO descritos en el presente documento también son compatibles con el funcionamiento tanto con una sola mano como con las dos, debido a la capacidad de hacer avanzar el émbolo aplicando una fuerza axial al mismo.

La combinación de empuje y rosca descrita en el presente documento proporciona una solución para generar un movimiento axial de avance para una LIO de forma suave y controlada. Las roscas proporcionan una amortiguación incorporada, ya que limitan la velocidad con la que puede avanzar la LIO.

El inyector de LIO descrito en el presente documento ofrece flexibilidad al usuario, de modo que este puede elegir si desea hacer avanzar la LIO hasta la ubicación de permanencia mediante un empuje axial y, a continuación, hacer avanzar la LIO hasta su expulsión del inyector de LIO mediante un empuje axial o una rotación aplicada al émbolo. Estos inyectores de LIO, como se describen en el presente documento, proporcionan flexibilidad y son compatibles con los usuarios que utilizan diferentes técnicas y habilidades para manejar un inyector de LIO.

REIVINDICACIONES

1. Un inyector (10) de lente intraocular, LIO, que comprende:

5 un cuerpo (20) de inyector que comprende:

un cuerpo principal (21) que comprende:

un orificio (40); y

10 una pared interior (1203) definida por el orificio, incluyendo la pared interior una parte distal (1402) y una parte proximal (1401);

una boquilla (25) acoplada a un extremo distal del cuerpo principal, comprendiendo la boquilla:

15 un conducto (31) en comunicación fluida con el orificio; y
una abertura distal en comunicación fluida con el conducto; y

un émbolo (30) recibido en el orificio (40) y que comprende:

20 un cuerpo (200) de émbolo;

una varilla (210) de émbolo acoplada a un extremo distal del cuerpo del émbolo; y

una punta (220) de émbolo formada en un extremo distal de la varilla del émbolo y adaptada para entrar en contacto con una LIO, incluyendo uno de la pared interior (1203) y el cuerpo (200) del émbolo una superficie roscada, e incluyendo el otro de la pared interior y el cuerpo del émbolo un elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada a fin de producir el movimiento axial del émbolo (30) en respuesta al movimiento axial o la rotación del cuerpo (200) del émbolo;

caracterizado por que el inyector (10) comprende además:

30 una parte contraíble (800) dispuesta entre el cuerpo principal (21) y la boquilla (25), pudiendo la parte contraíble (800) moverse entre una configuración contraída y una configuración no contraída, comprendiendo la parte contraíble:

un primer manguito (801); y

35 un segundo manguito (804) recibido telescópicamente dentro del primer manguito, pudiendo la parte contraíble moverse desde la configuración no contraída, en la que el primer manguito (801) está en una primera posición con respecto al segundo manguito (804), hasta la configuración contraída, en la que el primer manguito (801) está en una segunda posición con respecto al segundo manguito (804), y pudiendo la punta (220) del émbolo moverse desde una primera ubicación de la punta del émbolo hasta una segunda ubicación de la punta del émbolo distal de la primera ubicación de la punta del émbolo cuando la parte contraíble (800) se mueve desde la configuración no contraída hasta la configuración contraída, y en donde el émbolo (30) permanece estacionario con respecto al cuerpo principal (21) cuando la parte contraíble (800) se mueve de la configuración no contraída a la configuración contraída.

45 2. El inyector de LIO de la reivindicación 1, en donde la pared interior (1203) comprende una parte distal (1402) y una parte proximal (1401), y en donde la superficie roscada o el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada está dispuesto en la parte distal (1402) de la pared interior.

50 3. El inyector de LIO de la reivindicación 1, en donde el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada es un pasador (1407).

4. El inyector de LIO de la reivindicación 1, en donde el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada es una segunda superficie roscada (1404).

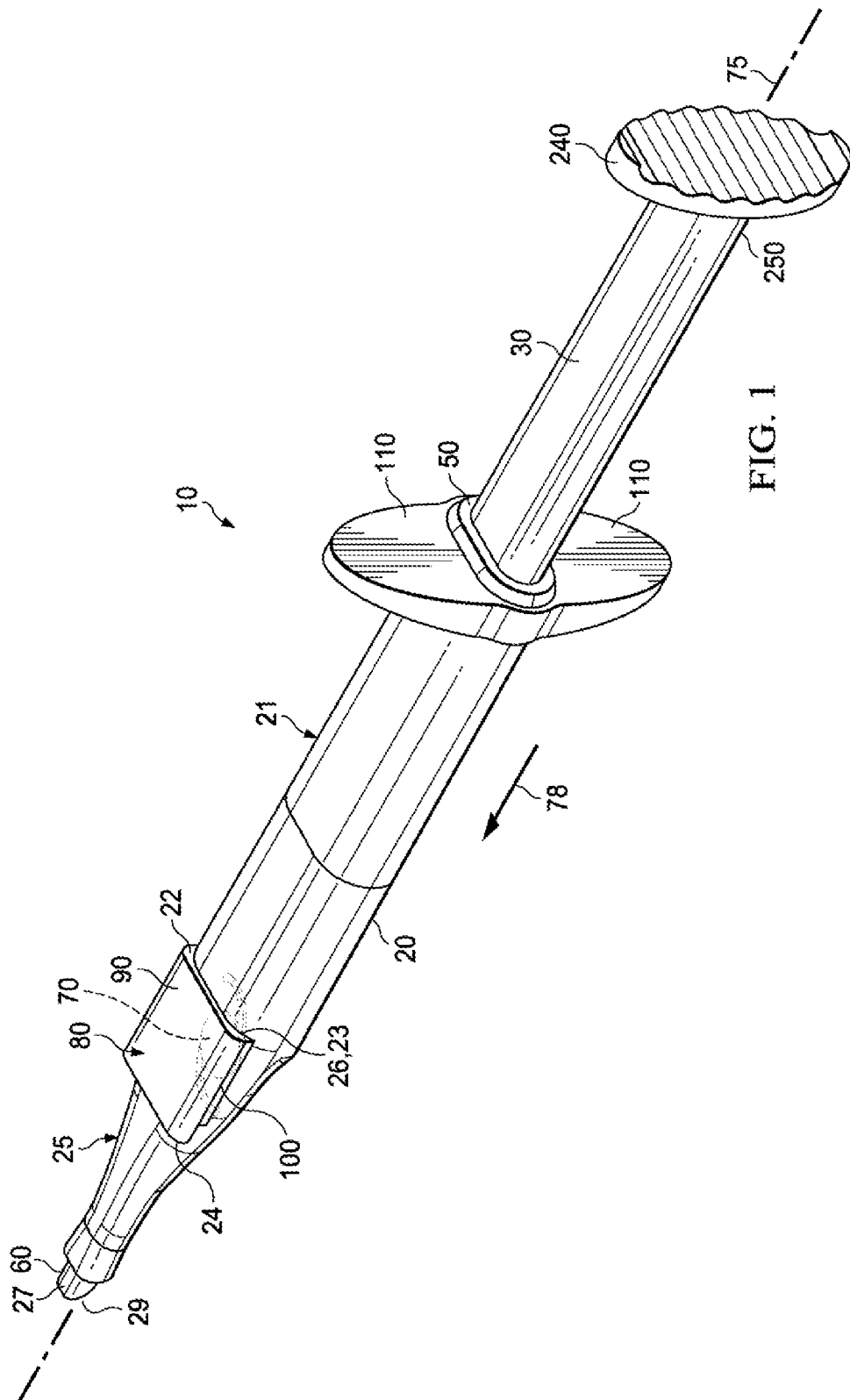
55 5. El inyector de LIO de la reivindicación 1, que comprende además una abertura (1406) formada a través de la pared interior y un pasador (1407) adaptado para ser recibido de manera extraíble dentro de la abertura, estando el pasador, cuando está dispuesto en la abertura, adaptado para evitar que la superficie roscada y el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada se engranen entre sí para producir un movimiento axial del émbolo en respuesta al movimiento axial o la rotación del cuerpo del émbolo.

60 6. El inyector de LIO de la reivindicación 1, en donde la superficie roscada (1403, 1404) incluye un paso que varía a lo largo del cuerpo principal.

7. El inyector de LIO de la reivindicación 6, en donde el paso es más ancho en un extremo proximal del cuerpo principal y es más estrecho en un extremo distal del cuerpo principal.

65

8. El inyector de LIO de la reivindicación 1, en donde el émbolo (30) comprende además una brida desacoplada rotacionalmente del cuerpo del émbolo.
- 5 9. El inyector de LIO de la reivindicación 8, en donde el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada es un pasador (1407), en donde la pared interior (1203) comprende una parte distal (1402) y una parte proximal (1401), en donde la parte roscada está formada en la parte distal (1402) de la pared interior, en donde el émbolo (30) incluye el pasador (1407), y en donde la parte proximal de la pared interior comprende una pista que se extiende desde un extremo proximal del cuerpo principal hasta un extremo proximal de la parte roscada, pudiendo el pasador recibirse en la pista y moverse a lo largo de la misma.
- 10 10. El inyector de LIO de la reivindicación 1, en donde la pared interior (1203) comprende una parte distal (1402) y una parte proximal (1401), en donde el émbolo (30) se puede deslizar a través del orificio (40) a lo largo de la parte proximal de la pared interior (1203) desde una primera ubicación donde la punta (220) del émbolo está adyacente proximalmente a una ubicación de almacenamiento (808) en la boquilla hasta una segunda posición donde la punta (220) del émbolo está adyacente proximalmente a una ubicación de permanencia (809), correspondiendo la segunda posición al engranaje inicial de la superficie roscada y el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada.
- 15 11. El inyector de LIO de la reivindicación 1, que comprende además una tapa (2100) de émbolo acoplable de forma extraíble al émbolo (30) y adaptada para evitar el engranaje de la superficie roscada y el elemento adaptado para engranarse con la superficie roscada.
- 20 12. El inyector de LIO de la reivindicación 1, en donde el cuerpo (20) del inyector comprende además una o más pestañas (110) adaptadas para ser engranadas por uno o más dedos.
- 25 13. El inyector de LIO de la reivindicación 12, en donde las pestañas (110) están ubicadas más cerca de un extremo distal del cuerpo del inyector que de un extremo proximal del cuerpo (20) del inyector.



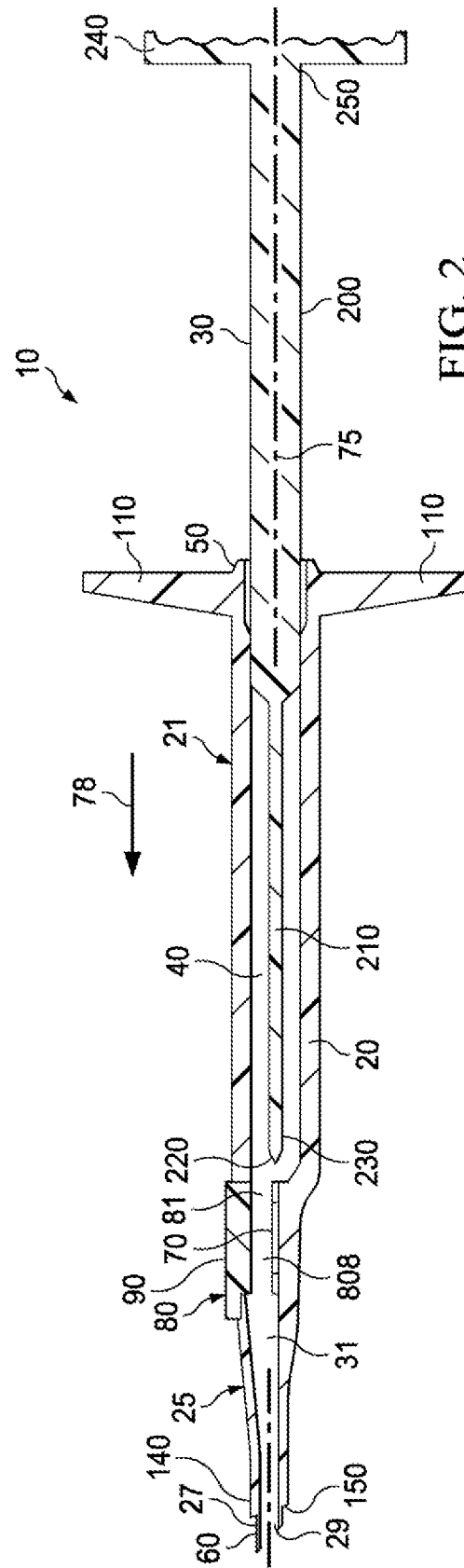
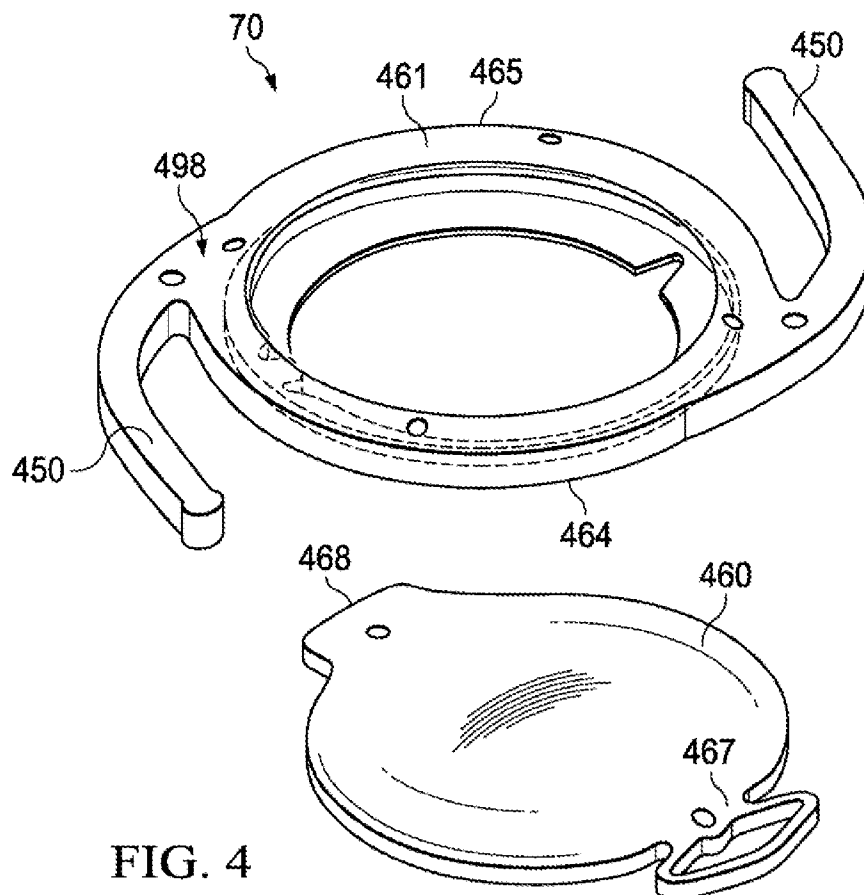
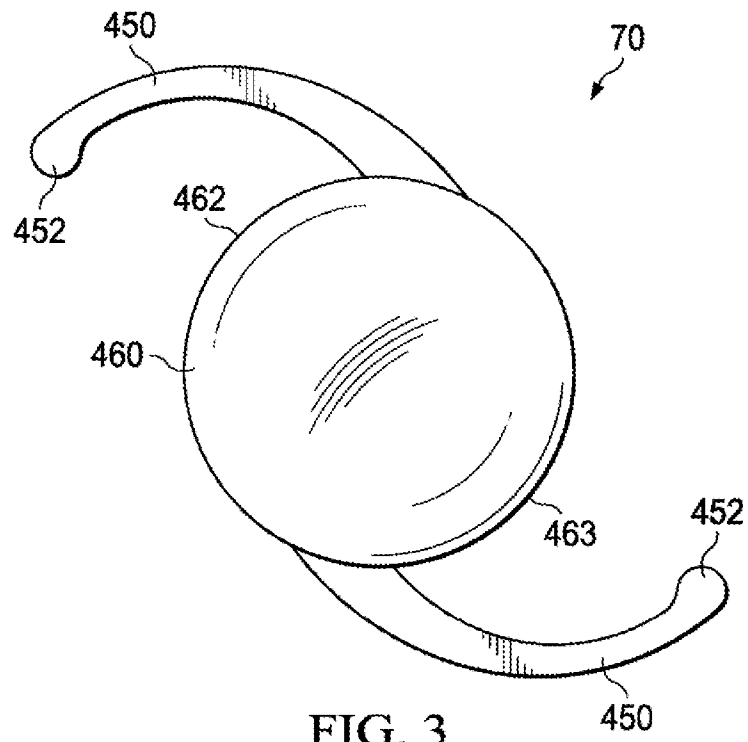


FIG. 2



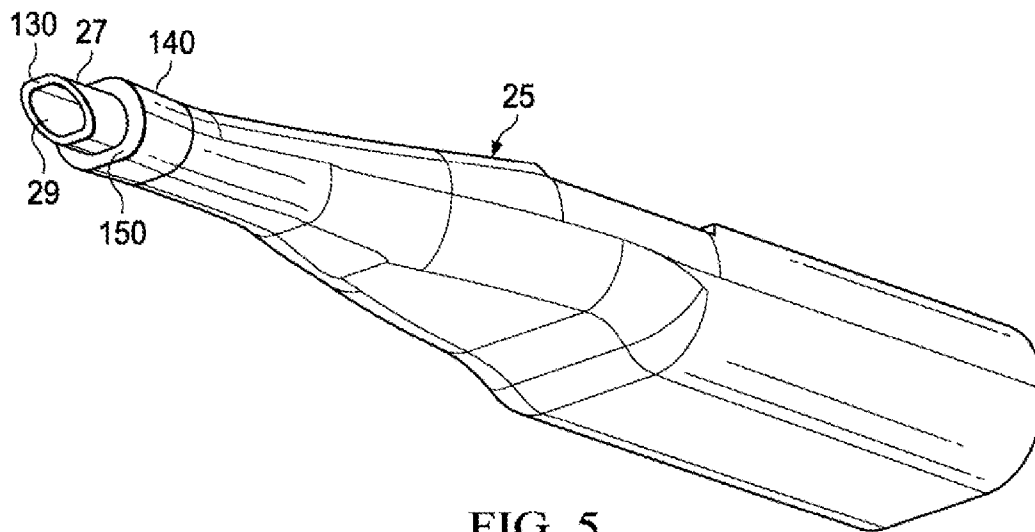


FIG. 5

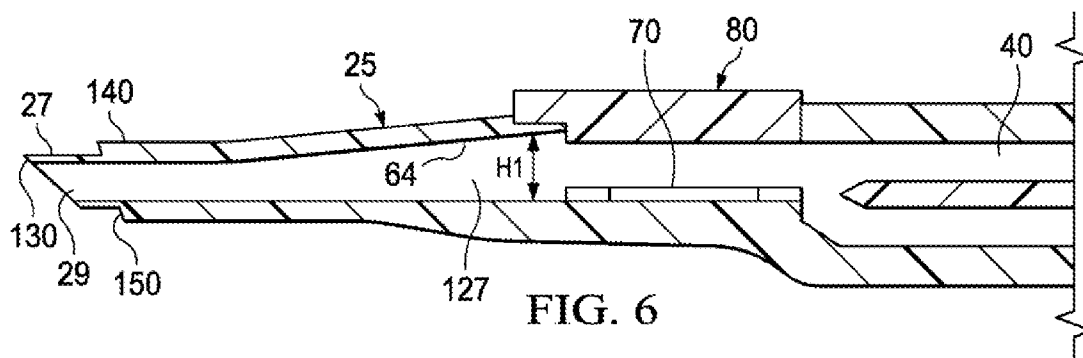


FIG. 6

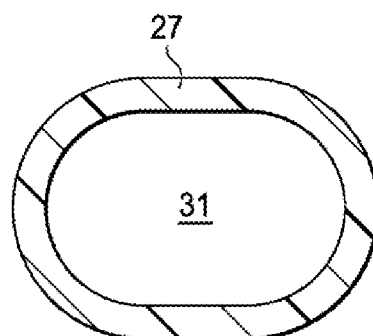
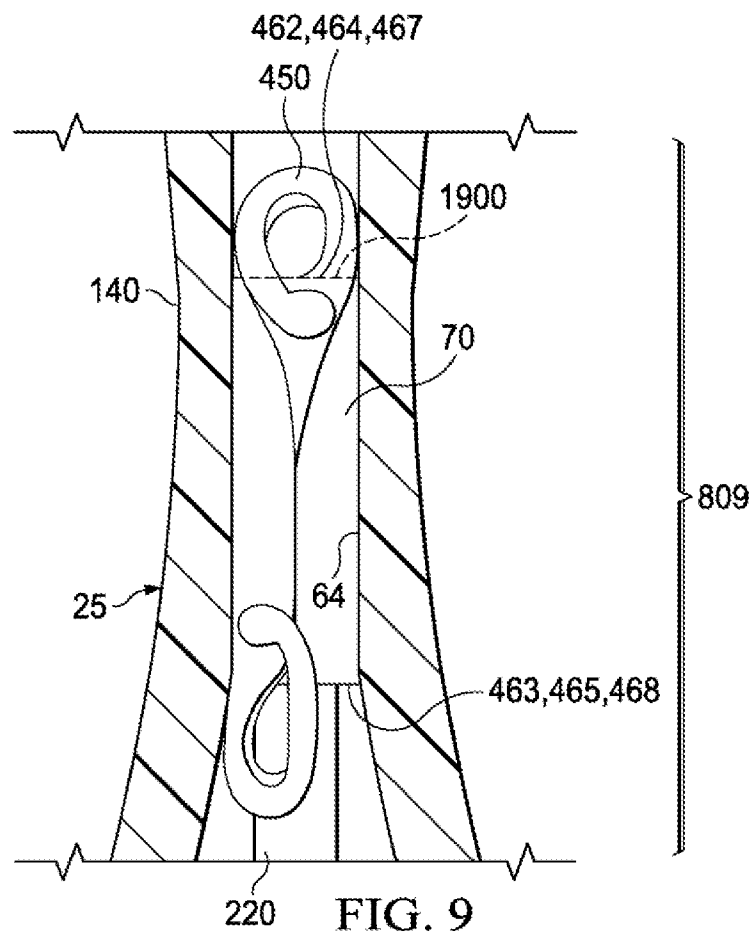
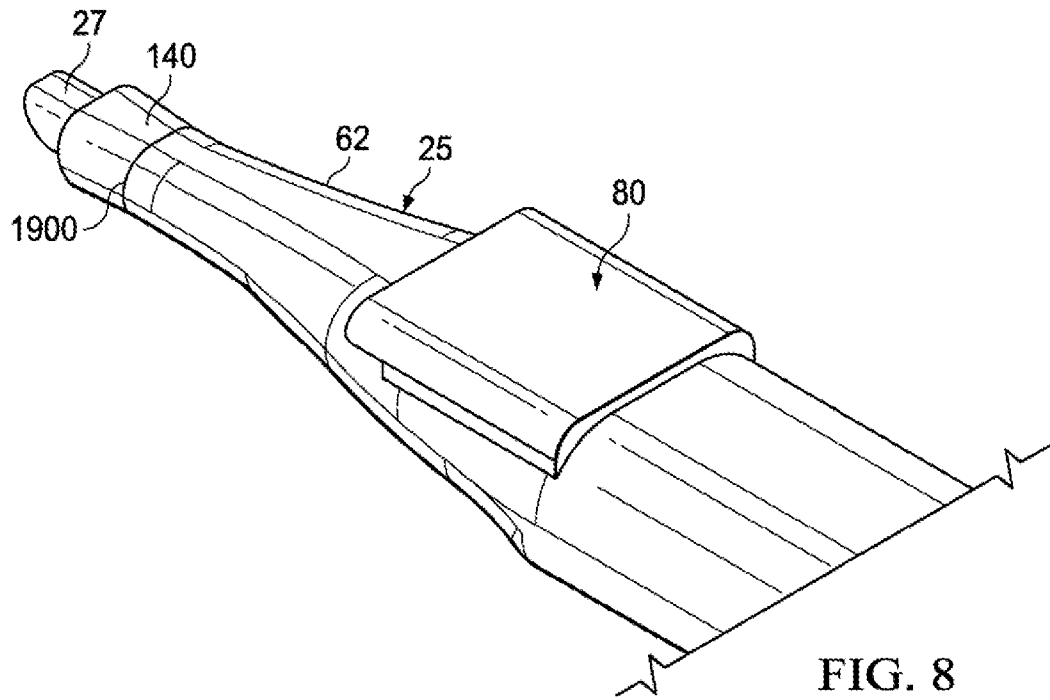


FIG. 7



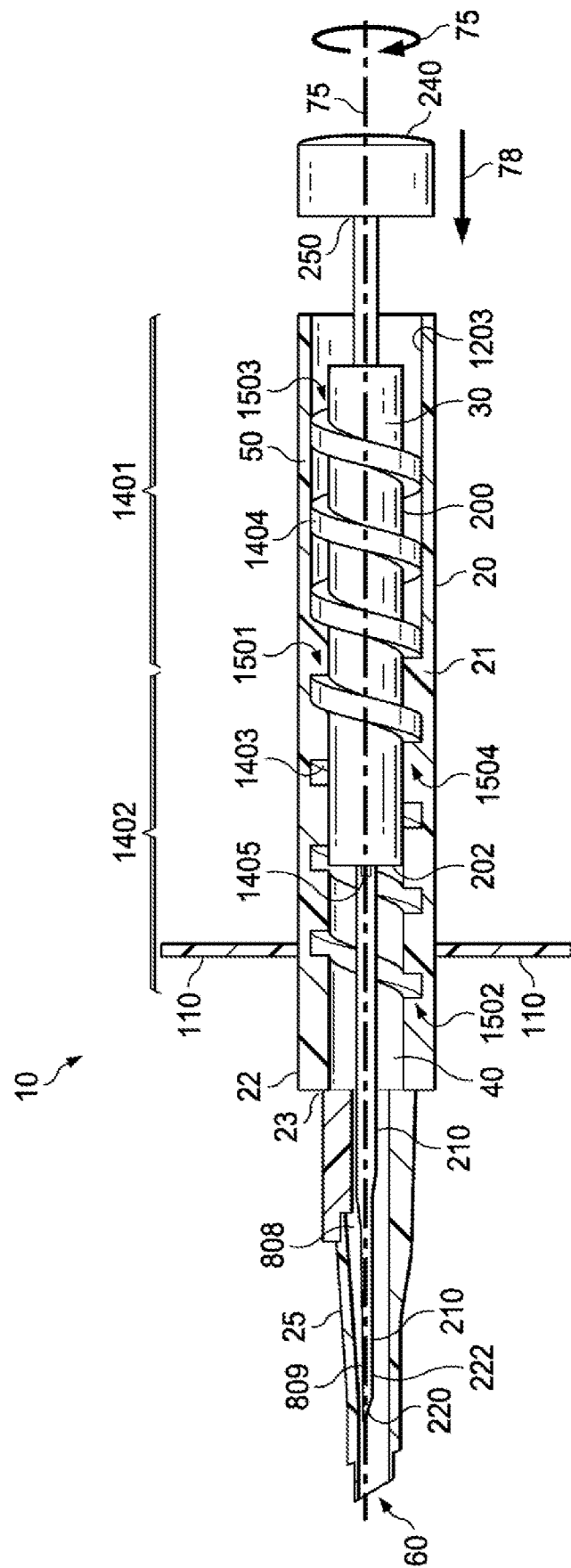


FIG. 10

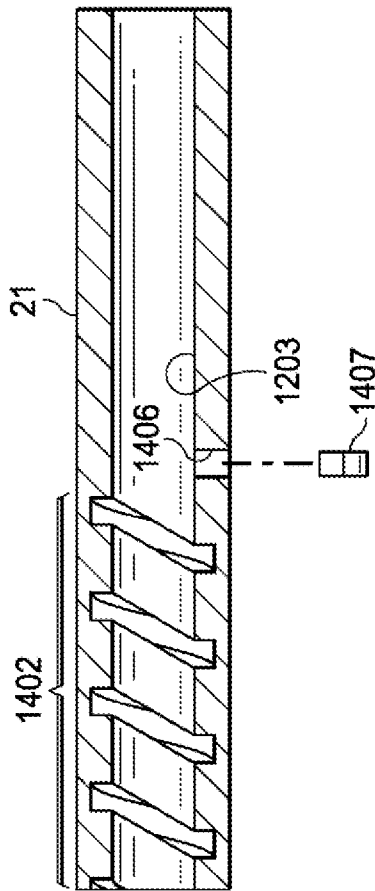


FIG. 11A

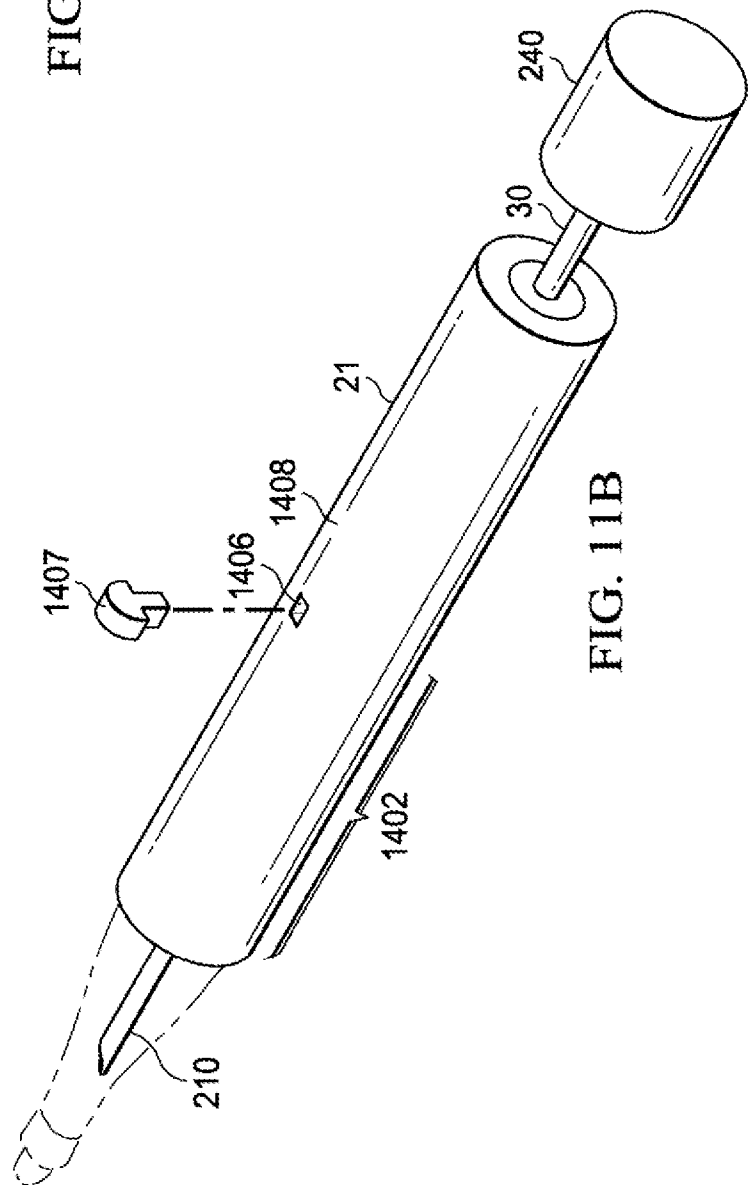


FIG. 11B

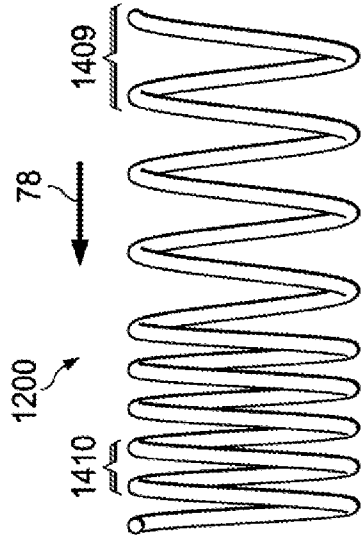


FIG. 12

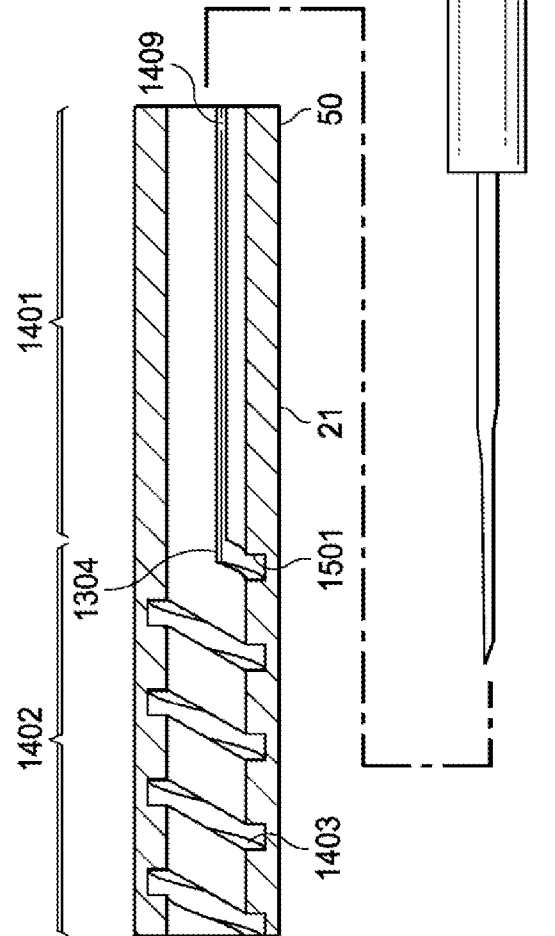
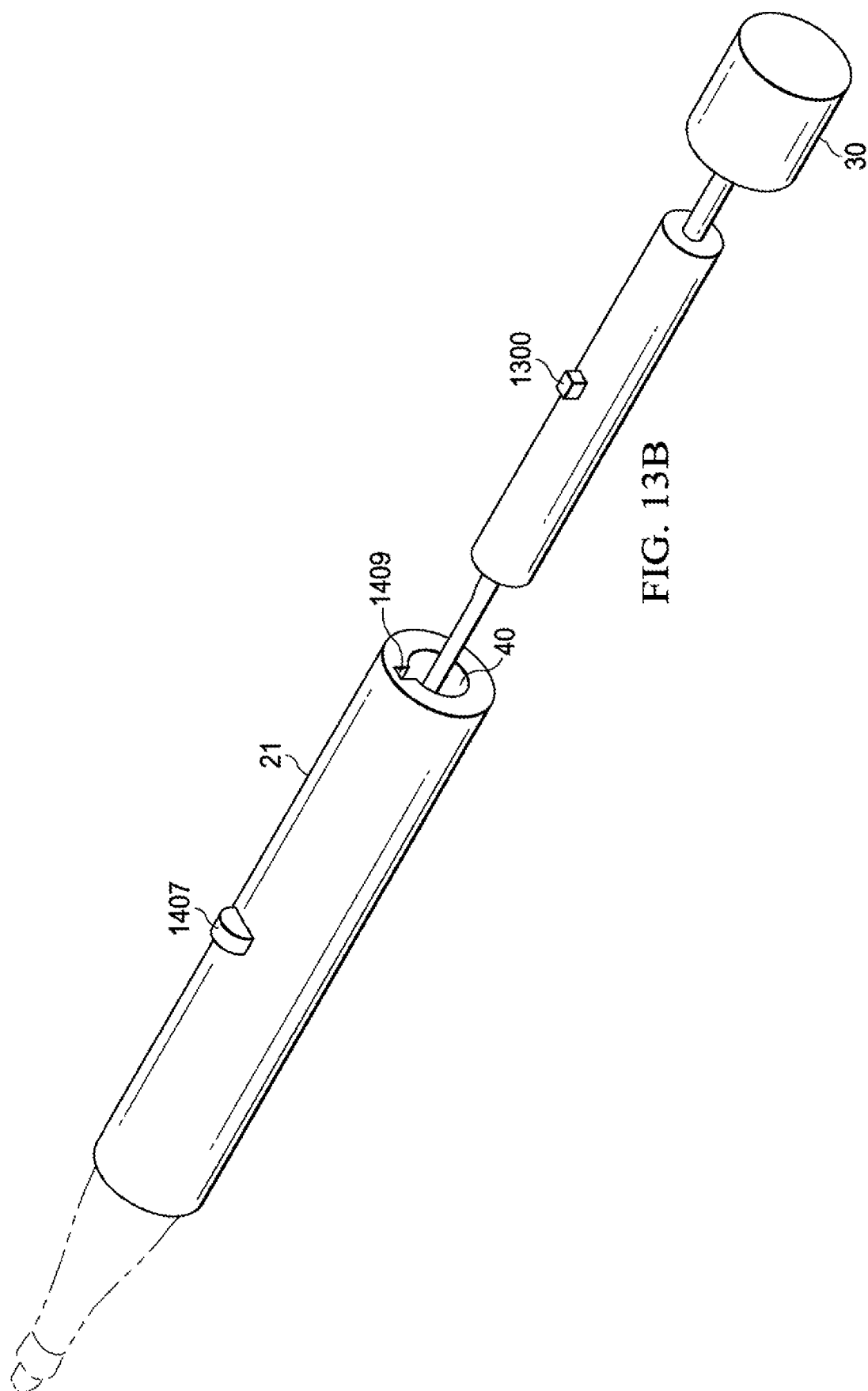
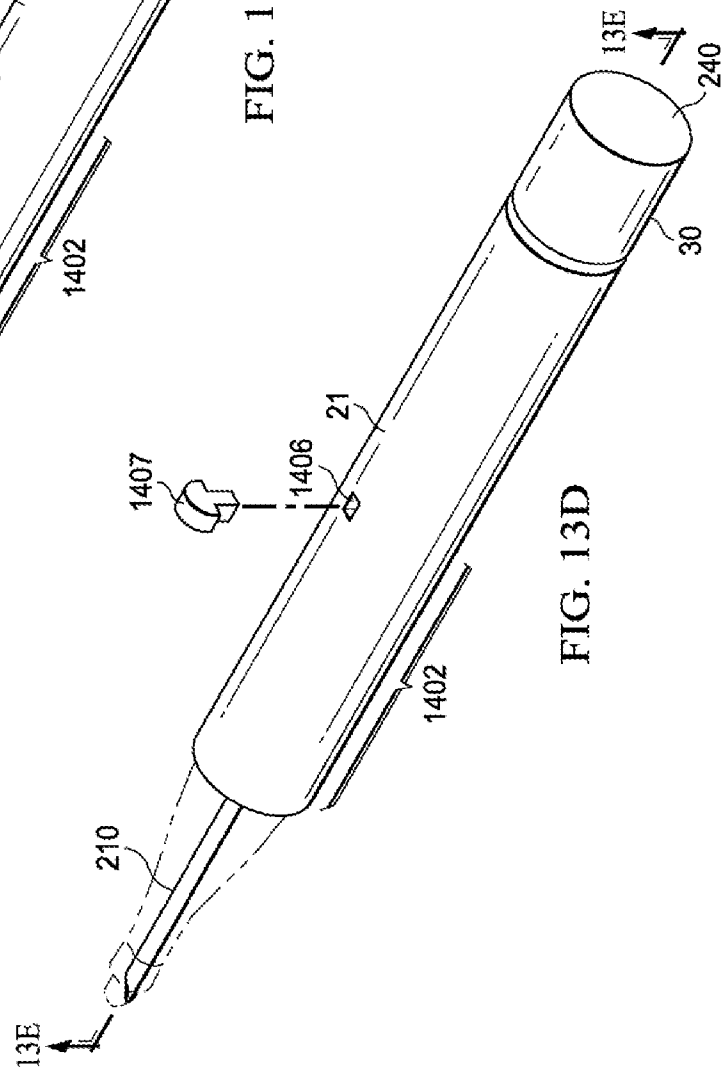
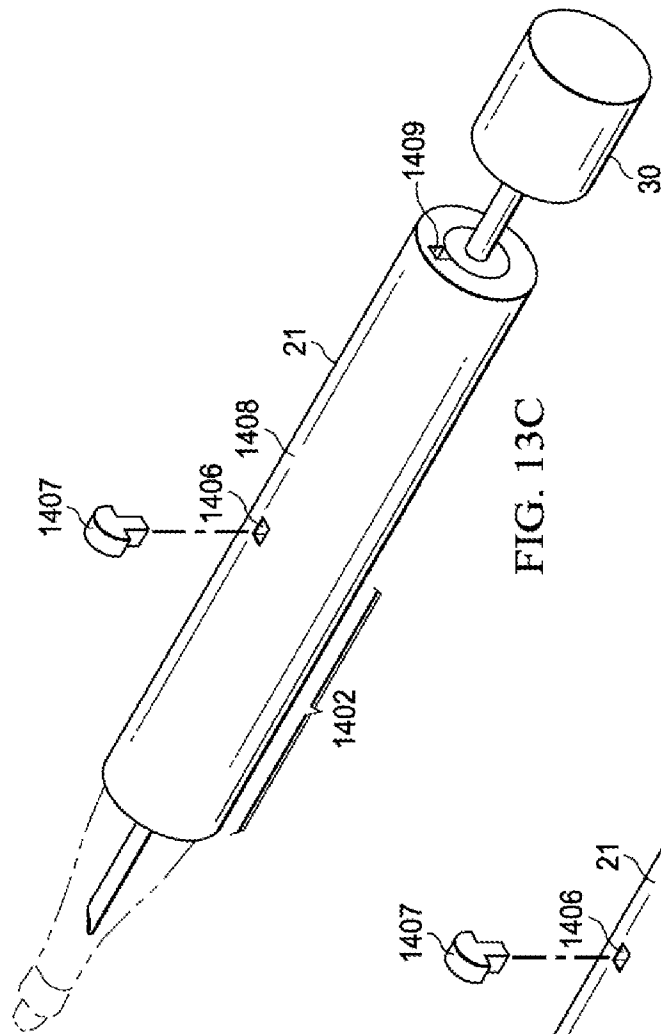
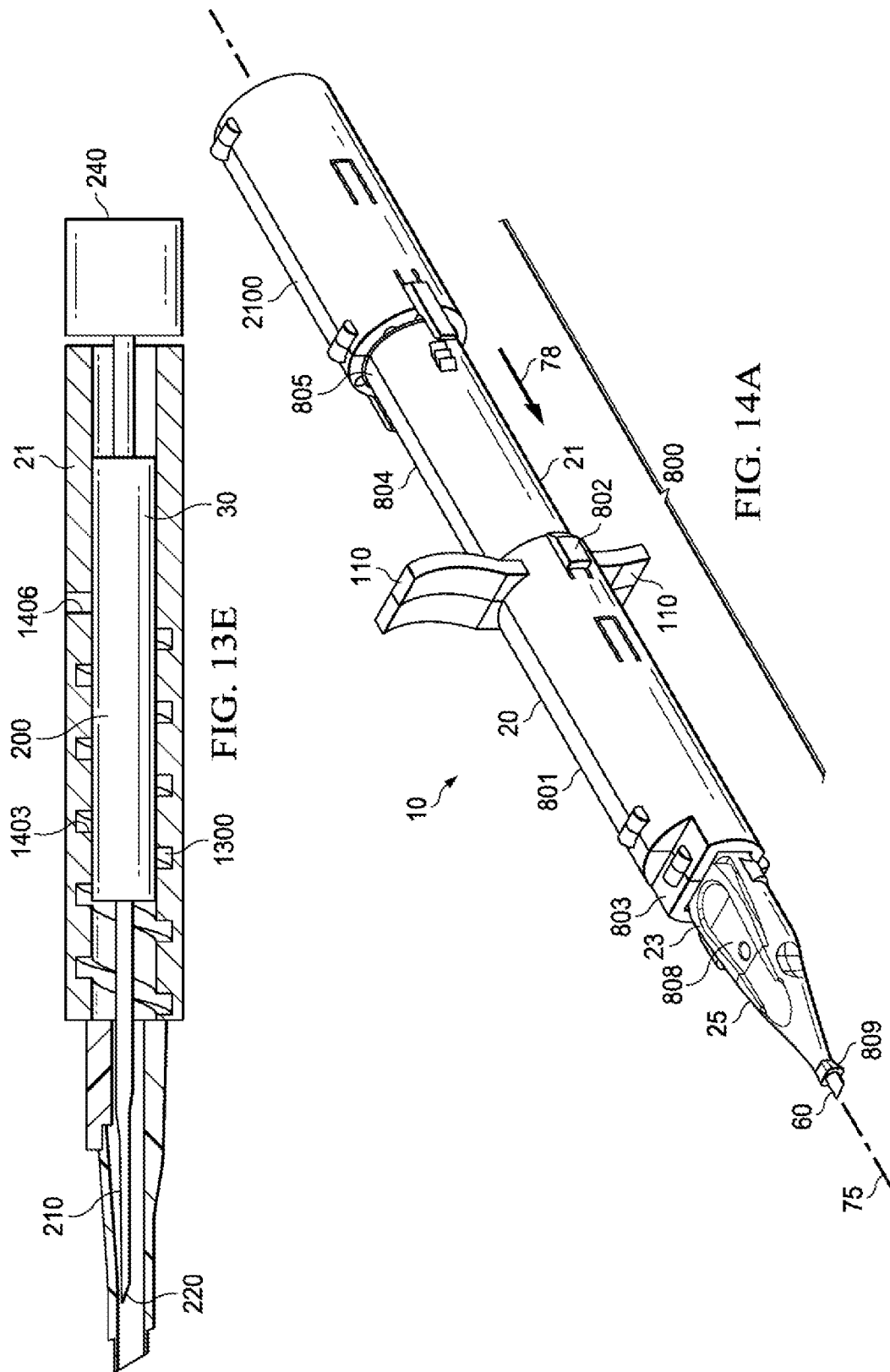


FIG. 13A







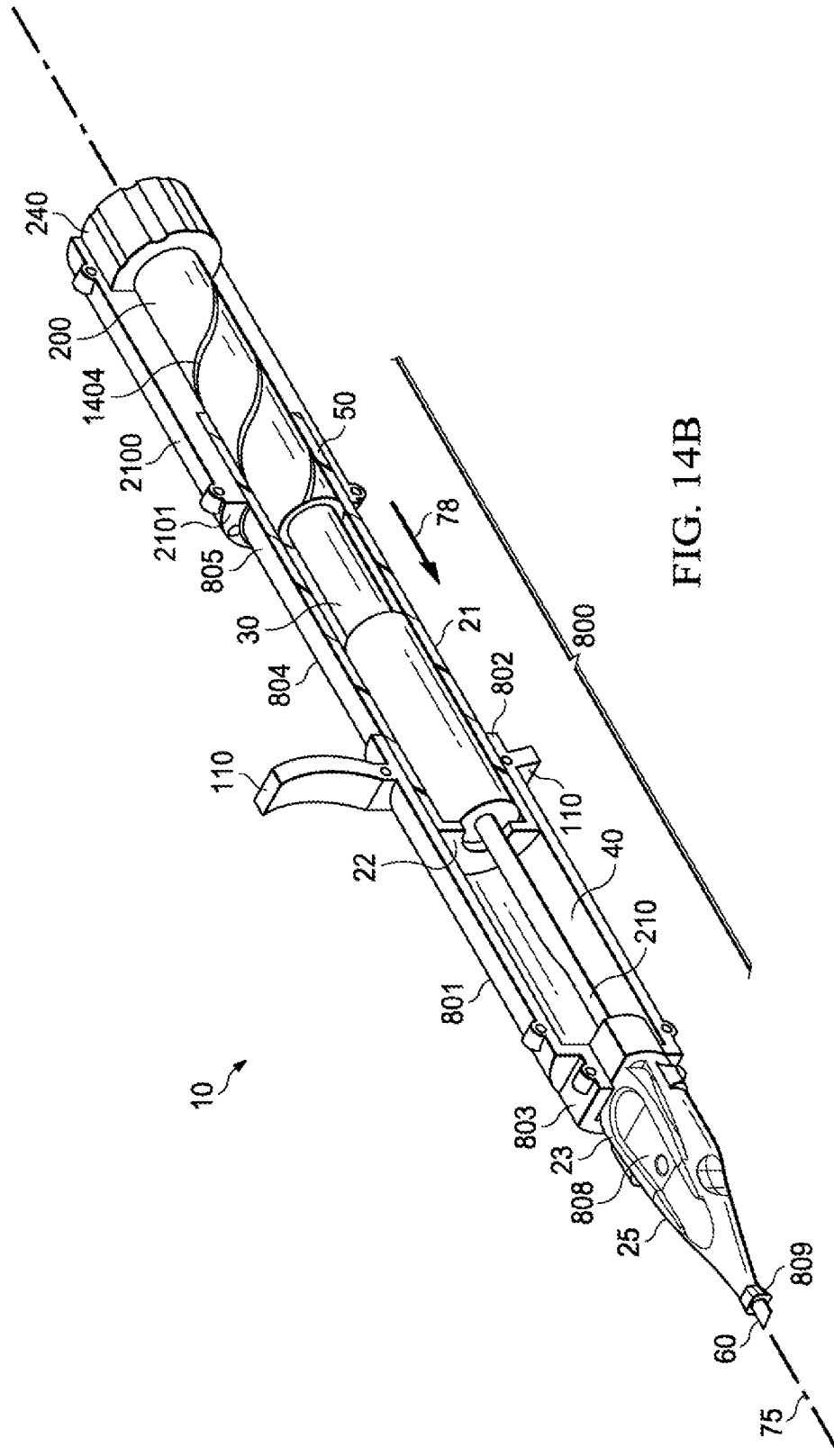


FIG. 14B

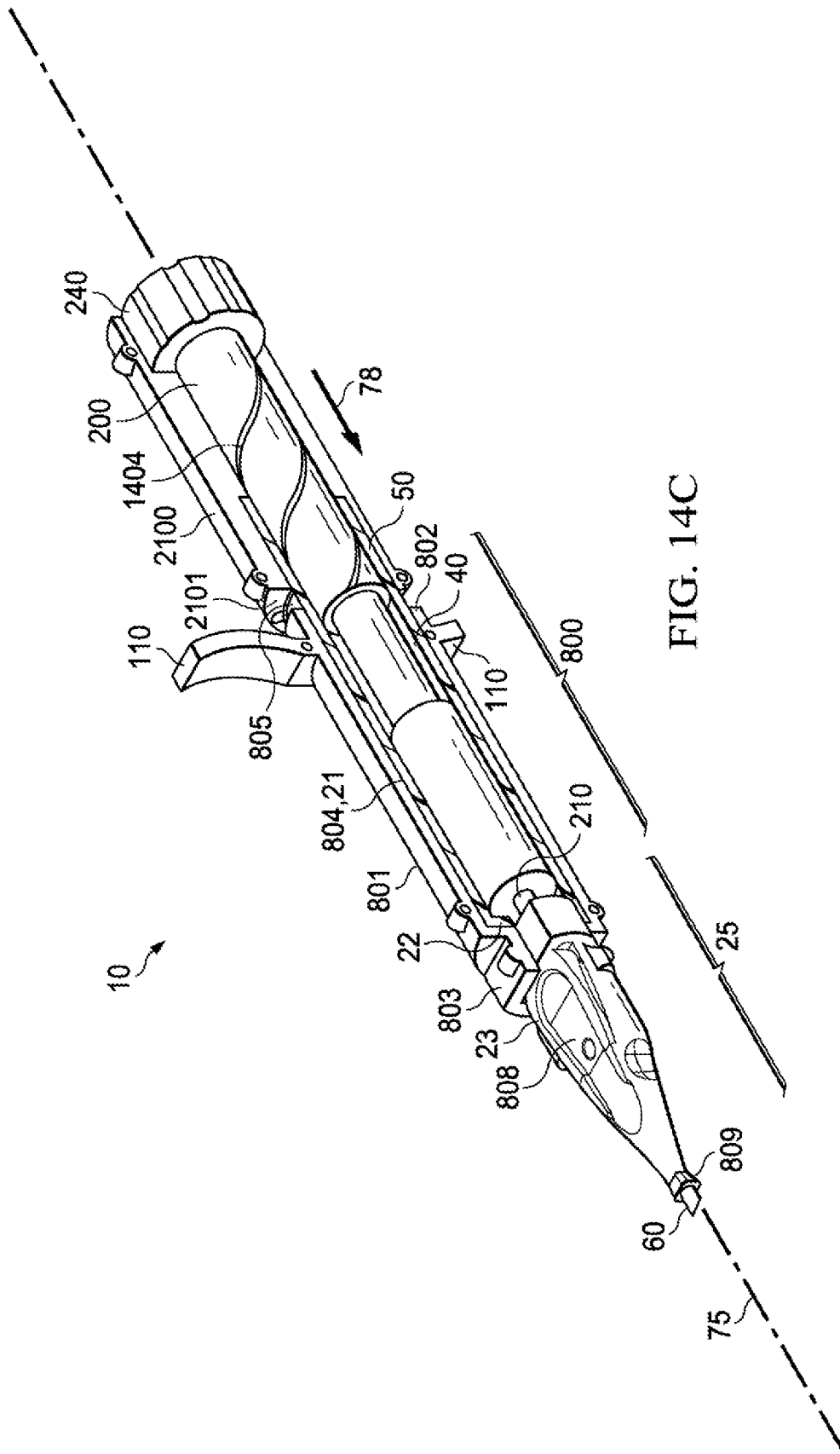
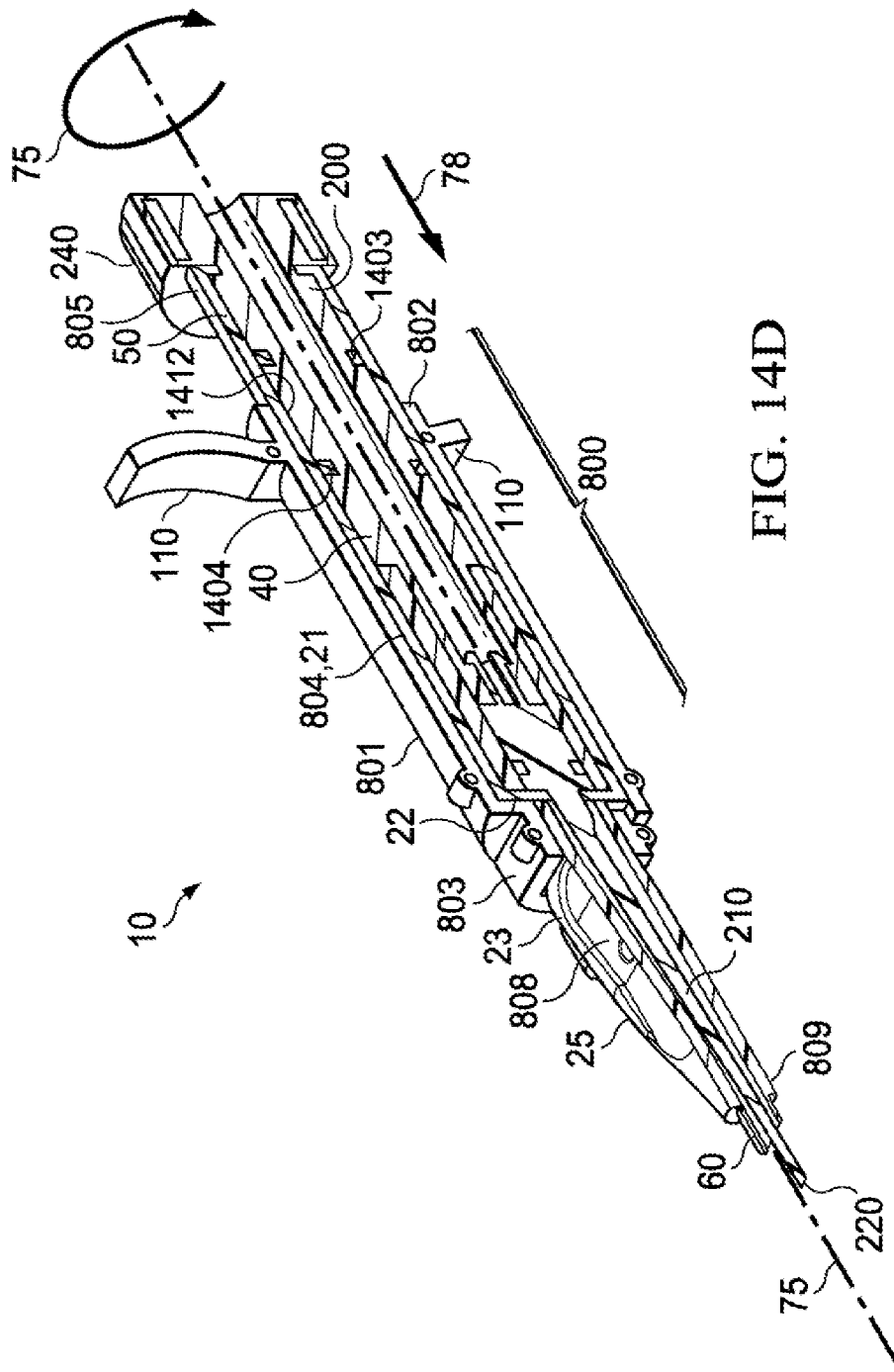


FIG. 14C



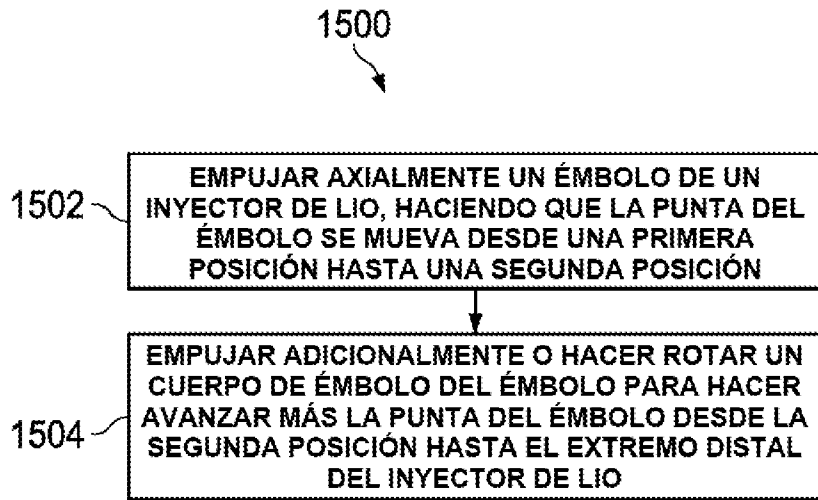


FIG. 15

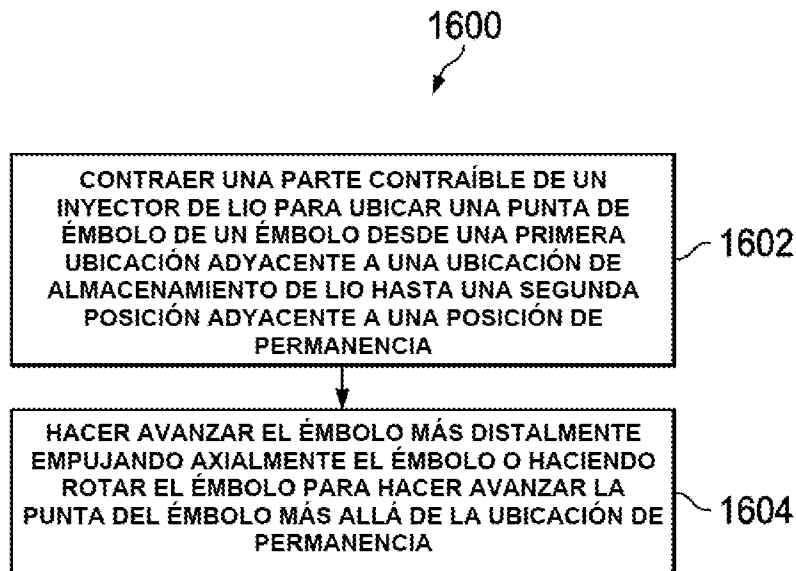


FIG. 16