

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 473**

51 Int. Cl.:

A61F 2/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07874228 .5**

96 Fecha de presentación: **23.10.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2086468**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.08.2009**

54

Título: **PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN DE UN DISPOSITIVO DE SUMINISTRO DE UNALENTE INTRAOCULAR.**

30

Prioridad:
23.10.2006 US 584997

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.02.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.02.2012

73

Titular/es:
**Novartis AG
Lichtstrasse 35
4056 Basel, CH**

72

Inventor/es:
**BOUKHNY, Mikhail;
CHON, James;
DOWNER, David y
VANNOY, Stephen J.**

74

Agente: **Curell Aguilá, Mireya**

ES 2 373 473 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

Procedimiento de preparación de un dispositivo de suministro de una lente intraocular.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo para suministrar una lente intraocular a un ojo y, más particularmente, a un dispositivo de suministro de una lente intraocular controlado en temperatura.

10 **Antecedentes de la invención**

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

15 Cuando la edad o una enfermedad hacen que el cristalino llegue a ser menos transparente, se deteriora la visión debido a la luz disminuida que puede transmitirse a la retina. Esta deficiencia en el cristalino del ojo se conoce médicamente como catarata. Un tratamiento aceptado para esta afección es la retirada quirúrgica del cristalino y la sustitución de la función del cristalino por una lente intraocular artificial (IOL).

20 En Estados Unidos, la mayoría de los cristalinos cataratosos son retirados por una técnica quirúrgica denominada facoemulsificación. Durante esta intervención, se hace una abertura en la cápsula anterior y una punta de corte de facoemulsificación delgada se inserta en el cristalino enfermo y se la hace vibrar ultrasónicamente. La punta de corte vibrante licúa o emulsifica el cristalino de modo que el cristalino pueda aspirarse fuera del ojo. El cristalino enfermo, una vez retirado, es sustituido por un cristalino artificial.

25 La IOL se inyecta en el ojo a través de la misma pequeña incisión utilizada para retirar el cristalino enfermo. La IOL se coloca en un inyector de IOL en un estado plegado. La punta del inyector de IOL se inserta en la incisión, y se suministra la lente al ojo.

30 Muchas IOL fabricadas hoy en día se realizan a partir de un polímero con características específicas. Estas características permiten que la lente se pliegue y, cuando es suministrada en el ojo, permiten que la lente se despliegue en la forma apropiada. Los polímeros utilizados para fabricar estas lentes tienen características que dependen de la temperatura. El calentamiento del polímero permite que la IOL se comprima más fácilmente, permitiendo así que encaje a través de una incisión más pequeña. Es deseable una incisión más pequeña debido a que promueve una cicatrización más rápida y es menos traumática para el paciente. Las características de temperatura de los polímeros utilizados para hacer las IOL pueden impactar significativamente en el proceso de implantación de la lente. Para algunos polímeros, tiene lugar un cambio en la dureza o en la viscosidad sobre un rango relativamente estrecho. Por ejemplo, a temperaturas más frías, el polímero puede volverse frágil y romperse si se le pliega. A temperaturas más altas, el polímero puede volverse pegajoso y perder su capacidad de retención de forma. Por tanto, es deseable mantener el polímero en un intervalo de temperaturas específico, de modo que la IOL pueda mantener su integridad.

35 40 En la práctica, algunos cirujanos han calentado manualmente las IOL utilizando el exterior de autoclaves o calentadores diseñados para calentar toallitas para bebés. Tal calentamiento carece de control. Según se ha observado, los polímeros utilizados para fabricar lentes artificiales son sensibles a la temperatura, y un control de temperatura más preciso puede conseguir resultados deseados.

45 50 El documento US 4955889-A describe un aparato para insertar una lente en un ojo, que comprende una cuna que actúa para sujetar la lente, por ejemplo en un estado deformado, antes de la inserción de la lente en el ojo, construyéndose la cuna, preferiblemente, de una aleación con memoria de forma para liberar la lente en respuesta a un cambio en la temperatura; y un conjunto de inserción asociado con la cuna y que actúa para insertar la cuna en el ojo y, preferiblemente, retirarla del mismo.

55 El estado de la técnica está también representado por los documentos US 6.398.789-B y US-4.988.352-A.

60 Por tanto, existe una necesidad de un dispositivo de inyección de una lente intraocular mejorado controlado en temperatura.

Sumario de la invención

65 En una forma de realización congruente con los principios de la presente invención, esta última es un procedimiento de suministro de una lente intraocular a un ojo. Se calienta la lente intraocular. La lente intraocular se mantiene dentro de un intervalo de temperaturas deseado. La lente intraocular se inyecta en el ojo cuando la lente intraocular está dentro del intervalo de temperaturas deseado.

En otra forma de realización congruente con los principios de la presente invención, esta última es un procedimiento de suministro de una lente intraocular calentada a un ojo. Se activa un calentador y éste calienta la lente intraocular. La temperatura de la lente intraocular se mantiene dentro de un intervalo de temperaturas.

5

La lente intraocular se administra al ojo mientras que la lente intraocular está dentro del intervalo de temperaturas.

En otra forma de realización congruente con los principios de la presente invención, esta última es un procedimiento de inyección de una lente intraocular en un ojo. Se recibe una señal de entrada indicando que un calentador va a ser encendido. Se activa un calentador y éste calienta la lente intraocular. Se recibe una señal de realimentación para controlar el calentador. El calentador es controlado para mantener la lente intraocular dentro de un intervalo de temperaturas deseado. Se envía una señal para suministrar la lente intraocular al ojo sólo cuando la lente intraocular está dentro del intervalo de temperaturas deseado.

10

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son ejemplos y explicaciones solamente y están destinadas a proporcionar otra explicación de la invención según se reivindica. La siguiente descripción, así como la práctica de la invención, exponen y sugieren ventajas y fines adicionales de la invención.

15

20 **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en la presente memoria y constituyen una parte de esta memoria, ilustran varias formas de realización de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

25

La figura 1 es una vista superior en sección transversal de un cartucho y una pieza de mano que funcionan colectivamente como un inyector de lente intraocular.

30

La figura 2 es una vista superior en sección transversal de un cartucho y una pieza de mano que funcionan colectivamente como un inyector de lente intraocular.

La figura 3 es una vista lateral en sección transversal de un cartucho y una pieza de mano que funcionan colectivamente como un inyector de lente intraocular.

35

La figura 4 es una vista lateral en sección transversal de un cartucho y una pieza de mano que funcionan colectivamente como un inyector de lente intraocular.

La figura 5 es una vista superior en sección transversal y explosionada de un cartucho con un calentador según una forma de realización de la presente invención.

40

La figura 6 es una vista lateral en sección transversal y explosionada de un cartucho con un calentador según una forma de realización de la presente invención.

La figura 7 es una vista en sección transversal explosionada de una pieza de mano con un calentador localizado en el cuerpo de la pieza de mano según una forma de realización de la presente invención.

45

La figura 8 es una vista superior en sección transversal explosionada de una pieza de mano con un calentador localizado sobre el cuerpo de la pieza de mano según una forma de realización de la presente invención.

50

La figura 9 es una vista lateral en sección transversal explosionada de una pieza de mano con un calentador localizado en el émbolo según una forma de realización de la presente invención.

La figura 10 es una vista superior en sección transversal explosionada de una pieza de mano con un calentador localizado en el émbolo según una forma de realización de la presente invención.

55

La figura 11 es una vista superior en sección transversal de un inyector de lente intraocular según una forma de realización de la presente invención.

La figura 12 es una vista lateral en sección transversal de un inyector de lente intraocular según una forma de realización de la presente invención.

60

La figura 13 es una vista superior en sección transversal de un inyector de lente intraocular que representa dos diferentes localizaciones de calentador diferentes según una forma de realización de la presente invención.

65

La figura 14 es una vista lateral en sección transversal de un inyector de lente intraocular que representa dos diferentes localizaciones de calentador según una forma de realización de la presente invención.

La figura 15 es un diagrama de bloques de una parte de un sistema inyector de lente intraocular según una forma de realización de la presente invención.

5 La figura 16 es una vista superior en sección transversal de un sistema de suministro de lente intraocular accionado por batería que representa dos diferentes localizaciones de calentador según una forma de realización de la presente invención.

10 La figura 17 es una vista superior en sección transversal de un sistema de suministro de lente intraocular con un calentador localizado en el émbolo según una forma de realización de la presente invención.

La figura 18 es una vista superior en sección transversal de un sistema de suministro de lente intraocular con un calentador localizado en la boquilla según una forma de realización de la presente invención.

15 La figura 19 es una vista superior en sección transversal de un sistema de suministro de lente intraocular actuado por resorte que representa dos diferentes localizaciones de calentador según una forma de realización de la presente invención.

20 La figura 20 es un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento de un sistema inyector de lente intraocular según una forma de realización de la presente invención.

La figura 21 es un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento de un sistema inyector de lente intraocular según una forma de realización de la presente invención.

25 La figura 22 es un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento de un sistema inyector de lente intraocular según una forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

30 A continuación, se hace referencia en detalle a los ejemplos de formas de realización de la invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. Cuando sea posible, los mismos números de referencia se utilizan en todos los dibujos para referirse a partes iguales o similares.

35 La figura 1 es una vista superior en sección transversal de un cartucho y una pieza de mano que funcionan colectivamente como un inyector de lente intraocular. En la forma de realización representada en la figura 1, un sistema de inyector de IOL de dos piezas incluye una pieza de mano 100 y un cartucho 150. En la pieza de mano 100, el cuerpo de inyector 125 aloja un vástago 105 conectado a un émbolo 110. El vástago 105 es típicamente rígido y está conectado al émbolo 110, de tal manera que el movimiento del vástago 105 se traduce en un movimiento del émbolo 110. De esta manera, el émbolo 110 está diseñado para moverse en vaivén dentro del cuerpo de inyector 125. Dos lengüetas, tales como la lengüeta 115, están situadas en un extremo de la pieza de mano 100. Un área 120 está adaptada para recibir el cartucho 150.

40 El cartucho 150 incluye dos lengüetas, tales como la lengüeta 165, una boquilla 160 y una cámara 155. La cámara 155 contiene una IOL. La boquilla 160 es hueca y está diseñada para permitir que una IOL pase a través de ella y hacia dentro de un ojo. El interior del cartucho 150 contiene un paso continuo que incluye la cámara 155 y la boquilla 160. Una IOL localizada en la cámara 155 puede transferirse fuera del cartucho a través de la boquilla 160.

45 La figura 2 muestra la manera en que el cartucho 150 y la pieza de mano 100 encajan una con otra. Como se representa en la forma de realización mostrada en la figura 2, el cartucho 150 está localizado en el área 120. El émbolo 110 está diseñado para moverse en vaivén dentro del cuerpo 125 de inyector y de la cámara 155. El vástago 105 y el émbolo 110 están limitados generalmente a moverse en vaivén en una dirección que es paralela al cuerpo 125. Las lengüetas del cartucho 150, tal como la lengüeta 165, están diseñadas para encajar debajo de las lengüetas de la pieza de mano 100, tal como la lengüeta 115. En esta posición, el cartucho 150 está fijado a la pieza de mano 100.

50 En funcionamiento, se mueve el vástago 105 haciendo así que se mueva el émbolo 110. Para insertar el cartucho 150, el vástago 105 y el émbolo 110 se retiran de modo que el émbolo 110 esté localizado fuera del área 120. El área 120 recibe el cartucho 150 y el émbolo 110 se hace avanzar hacia dentro del cartucho 150. En particular, el émbolo 110 está diseñado para entrar en la cámara 155 entrar en contacto con la IOL contenida en la cámara 155. Cuando el émbolo 110 se hace avanzar adicionalmente, la IOL se empuja fuera de la cámara 155 a través de la boquilla 160. La boquilla 160 se inserta en una incisión hecha en la córnea, permitiendo así que la IOL se suministre al ojo.

55 Las figuras 3 y 4 muestran una vista lateral en sección transversal del cartucho 150 y la pieza de mano 100 representadas en las figuras 1 y 2. En esta forma de realización, el cartucho 150 encaja en la pieza de mano 100 como se muestra. En la figura 4, el émbolo 110 está en la cámara 155 del cartucho 150.

5 Las figuras 5 y 6 representan unas vistas en sección transversal explosionadas (tanto superior como lateral) de un cartucho con un calentador según una forma de realización de la presente invención. La localización de un calentador 505 se muestra por las líneas de trazos. En la realización de las figuras 5 y 6, el calentador 505 está localizado encima y debajo de la cámara 155. Esto permite que el calentador 505 caliente la IOL contenida en la cámara 155. Además, el calentador 505 se extiende hasta la boquilla 160, permitiendo que se transfiera calor a la IOL mientras la IOL está en la boquilla 160. El calentador 505 puede localizarse también de tal manera que rodee la cámara 155 o de tal manera que esté sólo en un lado de la cámara 155.

10 El calentador 505 es típicamente un calentador de tipo resistivo. En una forma de realización, el calentador 505 es un alambre continuo con una resistencia a través del cual se hace pasar una corriente. En otras formas de realización, el calentador 505 contiene elementos resistivos conectados en serie a través de los cuales se hace pasar una corriente. La cantidad de corriente pasada a través del calentador 505 y las características resistivas del calentador 505 se seleccionan para proporcionar la cantidad apropiada de calor para calentar una IOL contenida en la cámara 155.

15 Unas conexiones eléctricas (no mostradas) proporcionan corriente al calentador 505. Estas conexiones proporcionan típicamente corriente al calentador 505 desde una fuente de potencia, tal como una batería. Además, una línea de control (no mostrada) proporciona señales que controlan el funcionamiento del calentador 505. En esta forma de realización, un controlador (no mostrado) recibe información de temperatura desde el calentador 505 y proporciona señales que controlan el funcionamiento del calentador 505.

20 El calentador 505 puede localizarse en la superficie exterior del cartucho 150 o la superficie interior del cartucho 150 o bien incrustarse en el cartucho 150. Típicamente, el cartucho 150 está realizado a partir de un material polimérico. El calentador 505 puede incrustarse en el material polimérico.

25 Las figuras 7 y 8 representan unas vistas en sección transversal explosionadas (tanto superior como lateral) de una pieza de mano con un calentador según una realización de la presente invención. La localización del calentador 705 se muestra por las líneas de trazos. En esta realización, el calentador 705 está localizado debajo del émbolo 110. De esta manera, el cartucho 150 encaja en la pieza de mano 100 por encima del calentador 705. El calentador 705 calienta el cartucho 150 y la IOL que éste contiene. Al igual que el calentador 505, el calentador 705 es un calentador de tipo resistivo.

30 El calentador 705 puede localizarse en la superficie exterior de la pieza de mano 100 o la superficie interior de la pieza de mano 100 o bien incrustarse en la pieza de mano 100. Cuando la pieza de mano 100 está realizada a partir de un material polimérico, el calentador 705 puede incrustarse en el material polimérico. Cuando la pieza de mano 100 está realizada a partir de un material metálico, el calentador 705 puede localizarse en una de sus superficies.

35 Unas conexiones eléctricas (no mostradas) proporcionan corriente al calentador 705. Estas conexiones proporcionan típicamente corriente al calentador 705 desde una fuente de potencia, tal como una batería. Además, una línea de control (no mostrada) proporciona señales que controlan el funcionamiento del calentador 705. En esta forma de realización, un controlador (no mostrado) recibe información de temperatura desde el calentador 705 y proporciona señales que controlan el funcionamiento del calentador 705.

40 Las figuras 9 y 10 representan unas vistas en sección transversal explosionadas (tanto superior como lateral) de una pieza de mano con un calentador según una realización de la presente invención. La localización del calentador 905 se muestra por las líneas de trazos. En esta realización, el calentador está localizado en el émbolo 110. El calor procedente del calentador 905 se transfiere a la IOL directamente cuando el émbolo 110 se inserta en la cámara 155 del cartucho 150. Al igual que los calentadores 505 y 705, el calentador 905 es un calentador de tipo resistivo.

45 El calentador 905 puede localizarse en la superficie exterior del émbolo 110 o la superficie interior del émbolo 110 o bien incrustarse en el émbolo 110. Cuando el émbolo 110 está realizado a partir de un material polimérico, el calentador 705 puede incrustarse en el material polimérico.

50 Unas conexiones eléctricas (no mostradas) proporcionan corriente al calentador 905. Estas conexiones proporcionan típicamente corriente al calentador 905 desde una fuente de potencia, tal como una batería. Además, una línea de control (no mostrada) proporciona señales que controlan el funcionamiento del calentador 905. En esta forma de realización, un controlador (no mostrado) recibe información de temperatura procedente del calentador 905 y proporciona señales que controlan el funcionamiento del calentador 905.

55 En una forma de realización, sólo se selecciona una de las configuraciones de calentador anteriores. En otras palabras, si un calentador está localizado en el cartucho, entonces no está presente en la pieza de mano. Asimismo, si un calentador está presente en la pieza de mano, no está presente en el cartucho.

60 En otra forma de realización, pueden utilizarse dos calentadores. Por ejemplo, un calentador puede estar presente en el émbolo 110, así como en el cuerpo de inyector 125. Esto permite que se transfiera calor a la IOL

indirectamente a través del cartucho (en el caso del calentador localizado en el cuerpo de inyector 125), así como directamente (en el caso del calentador localizado en el émbolo 110). Otras numerosas configuraciones similares están dentro del alcance de la presente invención.

5 El funcionamiento de los calentadores 505, 705 y 905 es similar. Cada uno de estos calentadores produce calor cuando se hace pasar corriente a través de ellos. Típicamente, un controlador controla la cantidad de corriente y la temporización de la corriente aplicada a los calentadores. Cuando se actúan, los calentadores están diseñados para mantener la IOL dentro de un intervalo de temperaturas deseado.

10 Las figuras 11 y 12 representan vistas superior y lateral en sección transversal de un inyector de IOL en el que puede incorporarse un calentador. En la forma de realización de la figura 11, un sistema de suministro de IOL 1100 incluye un émbolo 1105 localizado en un extremo de un vástago 1110. El vástago 1110 es típicamente rígido y está conectado al émbolo 1105 de tal manera que el movimiento del vástago 1110 se traduce en un movimiento del émbolo 1105. De esta manera, el émbolo 1105 está diseñado para moverse en vaivén dentro del cuerpo de inyector 125. Unas guías 1120, 1122 fijan que el émbolo 1105 se mueva en vaivén en una dirección paralela a un alojamiento 1115. El alojamiento 1115 contiene el émbolo 1105 y el vástago 1110.

Una parte de boquilla 1130 está localizada en un extremo del sistema de suministro de IOL 1100. Un interior hueco 1125 está localizado en la parte de boquilla 1130 y está diseñado para contener una IOL. Un paso continuo se extiende desde las guías 1120, 1122 a través del interior hueco 1125 y fuera de la parte de boquilla 1130 en su extremo distal. Una IOL contenida en el interior hueco 1125 junto a las guías 1120, 122 puede pasar fuera del extremo distal o de punta de la parte de boquilla 1130 y hacia dentro de un ojo.

En funcionamiento, se mueve el vástago 1110 haciendo así que el émbolo 1105 se mueva.

25 El vástago 1110 y el émbolo 1105 están generalmente limitados a moverse en vaivén en una dirección que es paralela al alojamiento 1115 y está dentro del mismo. Una IOL está localizada en el interior hueco 1125 junto a las guías 1120, 1122. El émbolo 1105 está diseñado para acoplarse a la IOL y empujar la IOL a través del interior hueco 1125, fuera del extremo distal o de punta de la parte de boquilla 1130 y hacia dentro de un ojo. El extremo distal o de punta de la parte de boquilla 1130 se inserta en una incisión hecha en la córnea. La IOL es suministrada al ojo a través de esta incisión.

35 Las figuras 13 y 14 muestran unas vistas superior y lateral en sección transversal de un inyector de lente intraocular con dos diferentes localizaciones de calentador según una realización de la presente invención. En las figuras 13 y 14, un calentador 1305 está localizado en el émbolo, y un calentador 1310 está localizado en la parte de boquilla. La localización de los calentadores 1305, 1310 se muestra por las líneas llenas. En la forma de realización de las figuras 13 y 14, el calentador 1305 está localizado en el émbolo y el calentador 1310 está localizado por encima y por debajo del interior hueco 1125 de la parte de boquilla 1130. En otras formas de realización, el calentador 1310 rodea el interior hueco 1125 o está localizado en un lado de éste.

40 Cuando el calentador 1305 está localizado en el émbolo 1105, se transfiere calor a la IOL cuando el émbolo 1105 hace contacto con la IOL. Cuando el calentador 1310 está localizado en la parte de boquilla 1130 y rodea el interior hueco 1125, se transfiere calor a la IOL cuando ésta reside en el interior hueco 1125.

45 Los calentadores 1305, 1310 son típicamente calentadores de tipo resistivo. En una forma de realización, los calentadores 1305, 1310 comprenden cada uno un cable continuo con una resistencia a través del cual se hace pasar una corriente. En otras formas de realización, los calentadores 1305, 1310 contienen cada uno elementos resistivos conectados en serie a través de los cuales se hace pasar una corriente. La cantidad de corriente pasada a través de los calentadores 1305, 1310 y las características resistivas de los calentadores 1305, 1310 se seleccionan para proporcionar la cantidad apropiada de calor para calentar una IOL.

50 Unas conexiones eléctricas (no mostradas) proporcionan corriente a los calentadores 1305, 1310. Estas conexiones proporcionan típicamente corriente a los calentadores 1305, 1310 desde una fuente de potencia, tal como una batería. Además, una línea de control (no mostrada) proporciona señales que controlan el funcionamiento de los calentadores 1305, 1310. En esta forma de realización, un controlador (no mostrado) recibe información de temperatura procedente de los calentadores 1305, 1310 y proporciona señales que controlan el funcionamiento de los calentadores 1305, 1310.

60 El calentador 1305 puede localizarse en la superficie exterior del émbolo 1105 o la superficie interior del émbolo 1105 o bien incrustarse en el émbolo 1105. Típicamente, el émbolo 1105 se hace de un material polimérico. En tal caso, el calentador 1105 puede incrustarse en el material polimérico. Asimismo, el calentador 1310 puede localizarse en la superficie exterior de la parte de boquilla 1130 o en la superficie interior de la parte de boquilla 1130 o bien incrustarse en la parte de boquilla 1130. Típicamente, la parte de boquilla 1130 está realizada a partir de un material polimérico. En tal caso, la parte de boquilla 1130 puede incrustarse en el material polimérico.

65 En una forma de realización, se selecciona sólo una de las configuraciones de calentador anteriores. En otras

palabras, si un calentador está localizado en el émbolo 1105, entonces no está presente en la parte de boquilla 1130. Asimismo, si un calentador está presente en la parte de boquilla 1130, no está presente en el émbolo 1105.

5 En otras formas de realización, pueden utilizarse dos calentadores. Por ejemplo, un calentador puede estar presente en el émbolo 1105, así como en la parte de boquilla 1130. Esto permite que se transfiera calor a la IOL indirectamente a través de la parte de boquilla 1130 (en el caso del calentador localizado en la parte de boquilla 1130), así como directamente (en el caso del calentador localizado en el émbolo 1105). Otras numerosas configuraciones similares están dentro del alcance de la presente invención.

10 El funcionamiento de los calentadores 1305 y 1310 es similar. Cada uno de estos calentadores produce calor cuando se hace pasar corriente a través de ellos. Típicamente, un controlador controla la cantidad de corriente y la temporización de la corriente aplicada a los calentadores. Cuando se actúan, los calentadores están diseñados para mantener la IOL dentro de un intervalo de temperaturas deseado.

15 Como se muestra en las formas de realización anteriores, un calentador puede estar localizado en estrecha proximidad a una IOL para calentar la IOL de modo que pueda suministrarse más fácilmente al ojo. Puesto que las IOL están realizadas generalmente a partir de un material polimérico que es sensible a la temperatura, la aportación de calor a través de un calentador integral ayuda a mantener la IOL a una temperatura a la que puede comprimirse más fácilmente mientras mantiene todavía sus características de forma. Así, puede utilizarse un calentador para
20 mantener la IOL dentro de un intervalo de temperaturas deseado, de modo que la IOL pueda suministrarse más fácilmente al ojo.

Aunque las formas de realización anteriores detallan la localización y la composición del calentador, las siguientes formas de realización describen el sistema de suministro de IOL más completamente. La figura 15 es un diagrama de bloques de una parte de un sistema inyector de lente intraocular según una realización de la presente invención. En la forma de realización de la figura 15, una parte del sistema de suministro de la IOL incluye un controlador 1505, un motor 1510, un dispositivo de entrada 1515 y una fuente de potencia 1520. El controlador 1505 está conectado al motor 1510 a través de una interfaz 1530, al dispositivo de entrada 151 a través de una interfaz 1535 y a la fuente de potencia 1520 a través de una interfaz 1525. La interfaz 1540 conecta el controlador 1505 a un calentador (no
30 mostrado).

El controlador 1505 es típicamente un circuito integrado capaz de realizar funciones lógicas. En diversas formas de realización, el controlador 1505 es un controlador de motor o un controlador de calentador. En otras formas de realización, el controlador 1505 es un simple microprocesador. El controlador 1505 tiene típicamente la forma de un
35 paquete IC estándar con patillas de potencia, entrada y salida.

En la forma de realización de la figura 15, el controlador 1505 es un circuito integrado capaz de recibir una entrada del dispositivo de entrada 1515 a través de la interfaz 1535. El controlador recibe su potencia desde la fuente de potencia 1520 a través de la interfaz 1525. El controlador 1505 puede recibir también información procedente de un calentador (no mostrado) a través de la interfaz 1540. En esta forma de realización, el controlador 1505 tiene dos salidas de control. El controlador 1505 envía salidas de control al motor 1510 a través de la interfaz 1530. El controlador envía también salidas de control a un calentador (no mostrado) a través de la interfaz 1540.

45 El dispositivo de entrada 1515 es típicamente un interruptor o un botón que actúa alguna parte del sistema de suministro de IOL. En una forma de realización, el dispositivo de entrada 1515 es un interruptor que se activa para activar el calentador.

La fuente de potencia 1520 proporciona potencia al controlador 1505, al motor 1510 y al calentador (no mostrado). En una realización, la fuente de potencia 1520 es una batería. En otra forma de realización, la fuente de potencia 1520 es un cable que dirige potencia desde una consola quirúrgica.
50

El motor 1510 está diseñado para accionar un émbolo con la finalidad de inyectar la IOL en un ojo. En una forma de realización, el motor 1510 es un motor de pasos. Las interfaces 1525, 1530, 1535 y 1540 puede ser cualquier tipo de interfaz adecuada. En una forma de realización, estas interfaces son hilos conductores. En otras formas de
55 realización, estas interfaces son capaces de enviar y recibir potencia y/o datos.

La figura 16 es una vista superior en sección transversal de un sistema de suministro de lente intraocular accionado por batería que representa dos localizaciones de calentador diferentes según una realización de la presente invención. El sistema de suministro de IOL 1600 de la figura 16 aúna los elementos de las figuras 13 y 14 con los
60 elementos de la figura 15. En la figura 16, el sistema de suministro de IOL 1600 incluye una batería 1605, el controlador 1505, el dispositivo de entrada 1515, el motor 1510, el vástago 1110, el alojamiento 1115, las guías 1120, 1122, el interior hueco 1125, las interfaces 1525, 1530, 1535, 1540 y los calentadores 1305, 1310. Un indicador tal como un LED (no mostrado) puede estar presente también en el alojamiento 1115.

65 La batería 1605 está localizada dentro del alojamiento 1115 en un extremo del sistema de suministro de IOL 1600. La batería 1605 proporciona potencia al controlador a través de la interfaz 1525. La batería 1605 proporciona

también potencia al motor 1510 y a uno o ambos calentadores 1305, 1310. El dispositivo de entrada 1515, cuando se activa, proporciona una señal al controlador 1505 a través de la interfaz 1535. El controlador 1505 controla el calentador 1305, 1310 a través de señales enviadas por la interfaz 1540. Aunque la interfaz 1540 se muestra como conectando el calentador 1305 al controlador 1505, puede conectar el calentador 1310 al controlador 1505. El controlador 1505 controla el funcionamiento del motor 1510 a través de las señales enviadas por la interfaz 1530. El motor 1510 está conectado al vástago 1110 y mueve el vástago 1110 cuando se activa. El vástago 1110 está conectado a un émbolo (no mostrado). Las guías 1120, 1122 localizados en el alojamiento 1115 limitan el vástago 1110 y el émbolo (no mostrado) a moverse en vaivén en una dirección que es generalmente paralela al alojamiento 1115. El interior hueco 1125 está localizado en la parte de la boquilla del sistema de suministro de IOL 1600. Están representadas también dos localizaciones de calentador 1305, 1310.

Aunque se muestran dos localizaciones de calentador, pueden estar presentes uno u otro o ambos calentadores 1305, 1310. En una forma de realización, está presente el calentador 1305 y no lo está el calentador 1310. En tal caso, el calentador 1305, localizado en el émbolo, calienta una IOL directamente cuando hace contacto con la IOL o se aproxima a ésta. En otra realización, está presente el calentador 1310 y no lo está el calentador 1305. En tal caso, el calentador 1310 calienta la IOL. Todavía en otra forma de realización están presentes ambos calentadores 1305 y 1310. En este caso, ambos calentadores calientan la IOL.

En funcionamiento, el controlador 1505 recibe una entrada desde el dispositivo de entrada 1515. Como se ha observado, el dispositivo de entrada 1515 es típicamente un interruptor o un botón. En este ejemplo, la entrada recibida dirige el controlador 1505 para conectar un calentador, tal como el calentador 1305 o el calentador 1310 o ambos. A través de la interfaz 1540, el controlador 1505 conecta el calentador de modo que pueda calentar la IOL. El controlador 1505 recibe también información de temperatura procedente del calentador 1305 y/o del calentador 1310 a través de la interfaz 1540. El controlador 1505 controla el calentador 1305 y/o el calentador 1310 para mantener la IOL dentro de un intervalo de temperaturas deseado. Un indicador, tal como un diodo de emisión de luz (no mostrado), se ilumina para proporcionar una indicación de que la IOL está en el intervalo de temperaturas deseado. Mientras la IOL está en el intervalo de temperaturas deseado, el controlador activa el motor 1510 para accionar el vástago 1110 y un émbolo (colocalizado con el calentador 1305) a fin de suministrar una IOL fuera del interior hueco 1125 y hacia dentro del ojo.

El controlador 1505 puede utilizar cualquier número de diferentes algoritmos para controlar el calentador 1305 y/o el calentador 1310. En una forma de realización congruente con los principios de la presente invención, el controlador 1505 utiliza un algoritmo de control de conexión/desconexión para conectar y desconectar el calentador a fin de mantener la IOL dentro de un intervalo de temperaturas deseado. En otra forma de realización, el controlador 1505 controla la cantidad de corriente aplicada al calentador 1305 y/o al calentador 1310 para regular su temperatura. En este procedimiento, el calentador se mantiene en un intervalo de temperaturas con la finalidad de asegurar que la IOL se mantenga en un intervalo de temperaturas deseado.

En otra forma de realización, el controlador 1505 implementa un controlador proporcional-integral-derivativo ("controlador PID"). Un controlador PID acepta una señal de realimentación procedente del calentador y controla el calentador utilizando la señal de realimentación. Un controlador PID puede mantener efectivamente el calentador en un punto de ajuste deseado. Por ejemplo, si el punto de ajuste es 35 o 40 grados Celsius, entonces el controlador PID mantiene el calentador a 35 o 40 grados Celsius. El calentador puede mantenerse en cualquier punto de ajuste utilizando un controlador PID.

El intervalo de temperaturas deseado puede preajustarse en fábrica. Puesto que el sistema de suministro de IOL se utiliza para suministrar IOL realizadas a partir del mismo material polimérico, un intervalo de temperaturas preajustado de unos pocos grados Celsius o menos es apropiado para el intervalo de temperaturas deseada. Típicamente, el material polimérico utilizado para hacer las IOL tiene características dependientes de la temperatura que son observables sobre intervalos de temperaturas relativamente pequeños de unos pocos grados Celsius. En tal caso, un intervalo de temperaturas deseado deberá estar en el rango de unos pocos grados Celsius o menos.

El controlador 1505 puede utilizar cualquier número de diferentes algoritmos para controlar el motor 1510. En el caso de que el motor 1510 sea un motor de pasos, el controlador 1505 hace avanzar el árbol del motor incrementalmente, haciendo avanzar así incrementalmente el vástago 1110 y el émbolo. En una forma de realización, el vástago 1110 es el árbol encontrado en un motor de pasos. En otra realización, el árbol de un motor de pasos se acopla al vástago 1110.

La forma de realización de la figura 17 es la misma que la de la figura 16 excepto en que se proporciona potencia al sistema de suministro de IOL 1700 a través de un cable 1705. El cable 1705 se extiende desde el sistema de suministro de IOL 1700 hasta una consola quirúrgica (no mostrada). La consola quirúrgica contiene típicamente una pluralidad de puertos, tales como puertos que proporcionan potencia eléctrica o neumática. La consola contiene también una pantalla que muestra información sobre el funcionamiento del sistema. En la forma de realización mostrada en la figura 17, el controlador 1505 interactúa con el cable 1705. El controlador 1505 puede enviar información a la consola y recibir información desde ésta a través del cable 1705. En una realización, la consola realiza la mayoría, si no la totalidad, de las funciones de control. En tal caso, el controlador 1505 puede no estar

ES 2 373 473 T3

presente. En lugar de esto, el cable 1705 soporta las interfaces 1530, 1535 y 1540, recibe las señales de entrada del dispositivo de entrada 1515 y proporciona señales de control al motor 1510 y al calentador 1305.

5 En la figura 17, sólo se muestra un calentador, el calentador 1305. El calentador 1305 está localizado en el émbolo y está diseñado para calentar directamente la IOL. La parte de boquilla 1130 es también visible.

La forma de realización de la figura 18 es la misma que la de la figura 17, excepto en que el calentador 1310 está localizado en la parte de boquilla 1130 y no en el émbolo 1105.

10 En funcionamiento, el sistema de suministro de IOL 1700 y el sistema de suministro de IOL 1800 reciben cada uno su potencia a través del cable 1705. Ambos funcionan de una manera similar. En una forma de realización, el controlador 1505 del sistema de suministro de IOL 1700 recibe una señal de entrada procedente del dispositivo de entrada 1515. Esta señal de entrada ordena al controlador la activación del calentador 1305. Alternativamente, cuando el controlador 1505 no está presente y las funciones de control son realizadas por la consola quirúrgica, la señal de entrada del dispositivo de entrada 1515 es recibida por la consola a través del cable 1705. El controlador 1505, si está presente, o la consola, si el controlador 1505 no está presente, controla el funcionamiento del calentador 1305 para mantener la IOL dentro de un intervalo de temperaturas deseado. Mientras la IOL está en el intervalo de temperaturas deseado, el cirujano inserta el extremo de punta de la parte de boquilla 1130 en una pequeña incisión de la córnea del ojo y activa el émbolo para inyectar la IOL en el ojo. Típicamente, el cirujano presiona un interruptor de pedal para activar el motor 1510. El motor 1510 acciona el vástago 1110 y el émbolo 1105 desplazando la IOL fuera del interior hueco 1125, a través del extremo de punta de la parte de boquilla 1130 y hacia dentro del ojo.

25 El interruptor de pedal está conectado a la consola quirúrgica principal. De esta manera, la señal procedente del interruptor de pedal dice a la consola que el cirujano desea inyectar la IOL en el ojo. La consola controla esta operación directamente activando el motor 1510 o envía una señal al controlador 1505, si está presente, y el controlador 1505 controla el funcionamiento del motor. De esta manera, si el controlador 1505 no está presente, entonces la consola quirúrgica principal controla el funcionamiento del dispositivo de suministro de IOL 1700.

30 La forma de realización de la figura 19 es la misma que la de la figura 16, excepto en que un resorte 1905 y un bloqueo de resorte 1910 sustituyen al motor 1510. En esta forma de realización, el resorte 1905 proporciona la fuerza para accionar el vástago 1110 y el émbolo 1105 a fin de suministrar la IOL al ojo. Un extremo del resorte 1905 está conectado al alojamiento 1115 o a alguna estructura (no mostrada) del interior del alojamiento 1115. El bloqueo de vástago 1910 actúa para mantener el vástago 1110 en su sitio. En esta posición, el resorte 1905 está bajo tensión. Cuando se libera el bloqueo de vástago 1910, el resorte 1905 empuja el vástago 1110 en una dirección hacia el extremo de la parte de boquilla 1130. Esto a su vez empuja el émbolo 1105 e impulsa la IOL fuera de la parte de boquilla 1130 y hacia dentro del ojo.

40 En una forma de realización, el bloqueo de vástago 1910 es controlado por el controlador 1505. En otra realización, el bloqueo de vástago 1910 se mantiene en su sitio por un acoplamiento mecánico (no mostrado) que se libera por un botón o un interruptor (no mostrado). En tal caso, el controlador 1505 puede ser un controlador simple diseñado para hacer funcionar el calentador 1305 y/o el calentador 1310. En este caso, el dispositivo de suministro de IOL 1900 puede ser desechable.

45 En funcionamiento, se activa el dispositivo de suministro de IOL desechable 1900 activando el dispositivo de entrada 1515. El dispositivo de entrada 1515 es típicamente un interruptor o un botón que conecta el calentador 1305, el calentador 1310 o ambos calentadores 1305 y 1310. El calentador o calentadores obtienen su energía de la batería 1605. La batería 1605 suministra corriente al calentador o calentadores. Después de que el calentador o los calentadores calientan la IOL de modo que la IOL esté dentro de un intervalo de temperaturas deseado, se ilumina un indicador (no mostrado) tal como un LED. Esto hace que el cirujano conozca que la IOL está preparada para ser inyectada. El cirujano inserta entonces el extremo de punta de la parte de boquilla 1130 (que está localizada en el calentador 1310) en una incisión de la córnea y libera el bloqueo de vástago 1910. El bloqueo de vástago puede deshabilitarse o liberarse activando una liberación de bloqueo de vástago mecánica (no mostrada). Dicha liberación del bloqueo de vástago puede tener la forma de un interruptor o un botón. Una vez que se libera el bloqueo de vástago, el resorte empuja el vástago 1110 y el émbolo 1105 (que está localizado en el calentador 1305) hacia el extremo de punta de la parte de boquilla 1130. El émbolo 1105 empuja la IOL fuera de la cavidad interior 1125, a través del extremo de punta de la parte de boquilla 1130 y hacia dentro del ojo.

60 Independientemente de qué forma de realización se ponga en práctica, puede añadirse una característica de seguridad al sistema de suministro de IOL. Esta característica de seguridad permite que la IOL se inserte en el ojo sólo cuando la IOL está dentro del intervalo de temperaturas deseado. En tal caso, se impide que el suministro de la IOL al ojo por un bloqueo mecánico o por el controlador (dependiendo de la realización) hasta que la IOL alcance el intervalo de temperaturas deseado. Tal esquema de seguridad se implementa fácilmente en el controlador 1505 o en la consola quirúrgica principal.

65 La figura 20 es un diagrama de flujo de un procedimiento de funcionamiento de un sistema inyector de lente

intraocular según una realización de la presente invención. En 2010, se calienta la IOL. En 2020 la IOL se mantiene dentro de un intervalo de temperaturas deseado. En 2030, se suministra la IOL al ojo mientras está en el intervalo de temperaturas deseado.

5 La figura 21 es un diagrama de flujo de otro procedimiento de funcionamiento de un sistema inyector de lente intraocular según una realización de la presente invención. En 2110 se activa el calentador. En 2120 se calienta la IOL. Si la IOL no ha alcanzado el intervalo de temperaturas deseado en 2130, entonces se impide el suministro de la IOL en 2170 y la IOL continúa calentándose en 2120. Si la IOL ha alcanzado el intervalo de temperaturas deseado en 2130, entonces en 2140 se proporciona una indicación de que la IOL está en el intervalo de temperaturas deseado. Esta indicación es visual, tal como la iluminación de un LED. En 2150, la temperatura de la IOL se mantiene en el intervalo de temperaturas deseado. En 2160 se suministra la IOL al ojo mientras está en el intervalo de temperaturas deseado.

15 La figura 22 es un diagrama de flujo de otro procedimiento de funcionamiento de un sistema inyector de lente intraocular según una realización de la presente invención. En 2210 se recibe una señal de entrada que indica que el calentador deberá activarse. En 2220 se activa el calentador. En 2230 se calienta la IOL. Si la IOL no ha alcanzado el intervalo de temperaturas deseado en 2240, entonces en 2250 se proporciona realimentación al controlador y 2230 la IOL continúa calentándose. Si la IOL ha alcanzado el intervalo de temperaturas deseado en 2240, entonces en 2260 se proporciona una indicación de que la IOL está en el intervalo de temperaturas deseado. En 2270 se mantiene la temperatura de la IOL en el intervalo de temperaturas deseado. En 2280 se envía una señal para activar el émbolo. En 2290 se suministra la IOL al ojo mientras está en el intervalo de temperaturas deseado.

25 Por lo expuesto anteriormente, puede apreciarse que la presente invención proporciona un sistema mejorada para suministrar una lente intraocular a un ojo. La presente invención proporciona un dispositivo de inyección de lente intraocular controlado en temperatura que permite que la lente se caliente a un intervalo de temperaturas deseado, mejorando así su compresibilidad. Esto permite que la lente sea suministrada a través de una incisión más pequeña. La presente invención se ilustra aquí, a modo de ejemplo, y pueden hacerse diversas modificaciones por un experto ordinario en la materia.

30 Otras formas de realización de la invención serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la consideración de la memoria y de la práctica de la invención descrita en la presente memoria. Se pretende que la memoria y los ejemplos sean considerados únicamente a título ilustrativo, indicándose un alcance verdadero de la invención por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de preparación de un dispositivo de suministro de una lente intraocular para su uso, que comprende:
- 5 calentar la lente intraocular;
- mantener la lente intraocular dentro de un intervalo de temperaturas deseado que ayuda a mantener la lente intraocular a una temperatura a la que puede comprimirse más fácilmente, al tiempo que todavía mantiene sus características de forma antes de utilizar el dispositivo para inyectar la lente intraocular en el ojo; y
- 10 proporcionar una indicación visual de que la lente intraocular está dentro del intervalo de temperaturas deseado.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además activar un calentador dentro del dispositivo para calentar una lente intraocular que se ha precargado en el dispositivo.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, que utiliza una señal de realimentación para controlar el calentador.
4. Procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además mantener el calentador a una temperatura constante.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además recibir una señal de entrada que indica que un calentador va a ser encendido.
- 25 6. Procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además recibir una señal de entrada que indica que un calentador va a ser apagado.

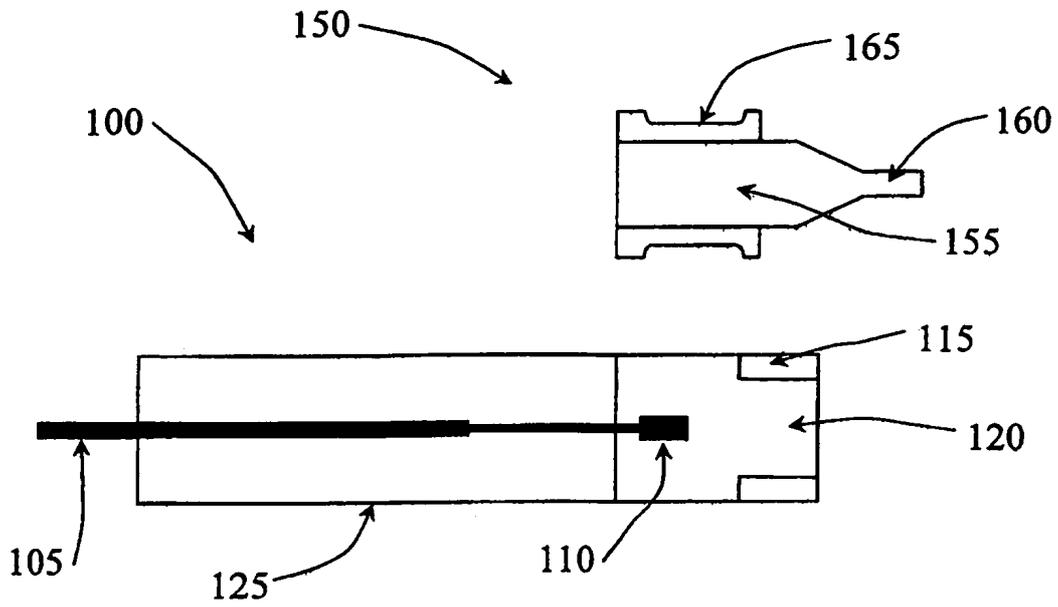


Fig. 1

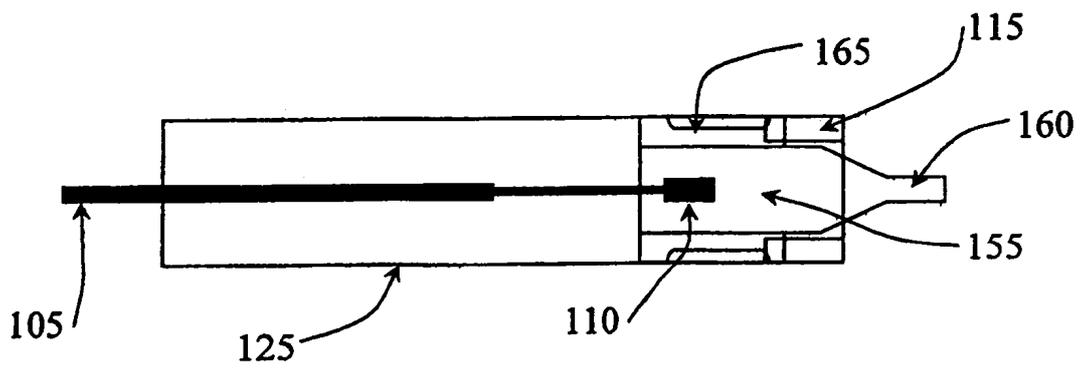


Fig. 2

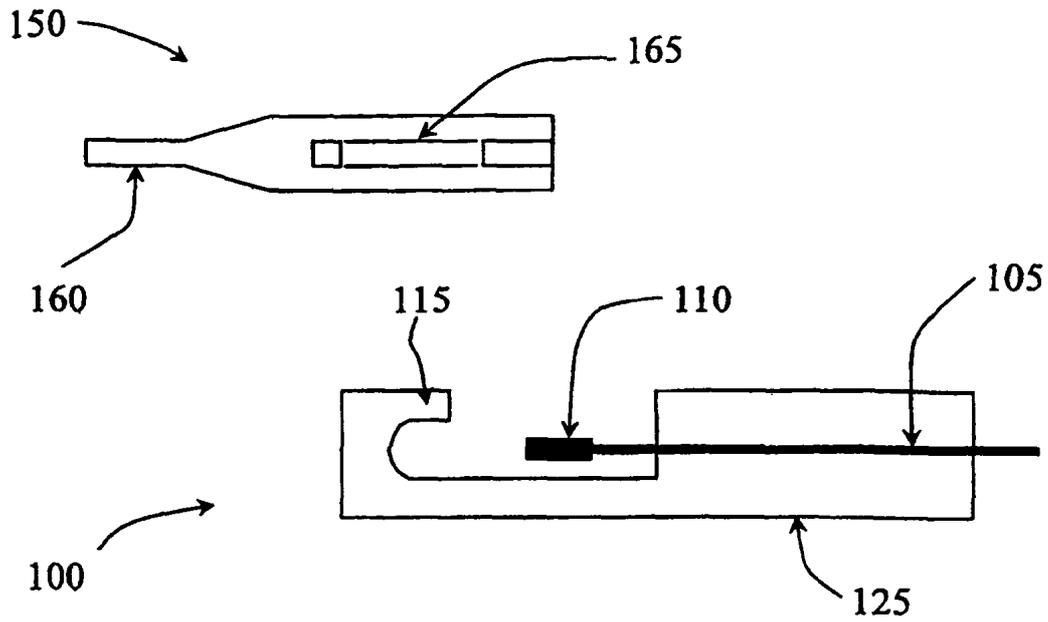


Fig. 3

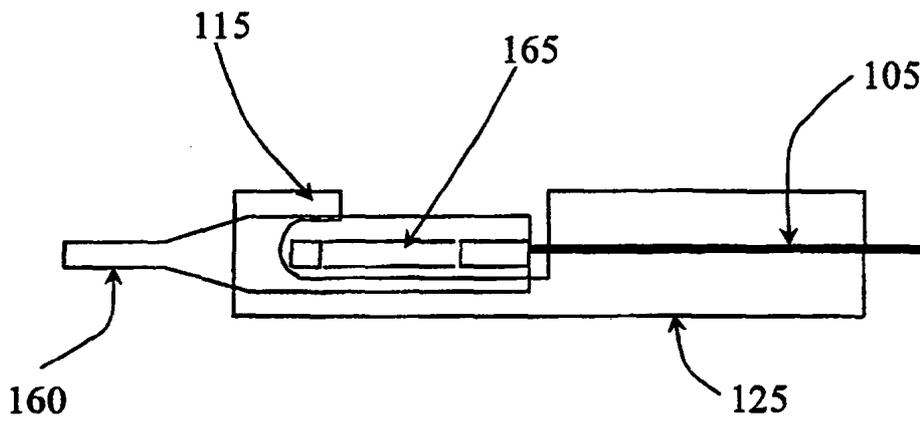


Fig. 4

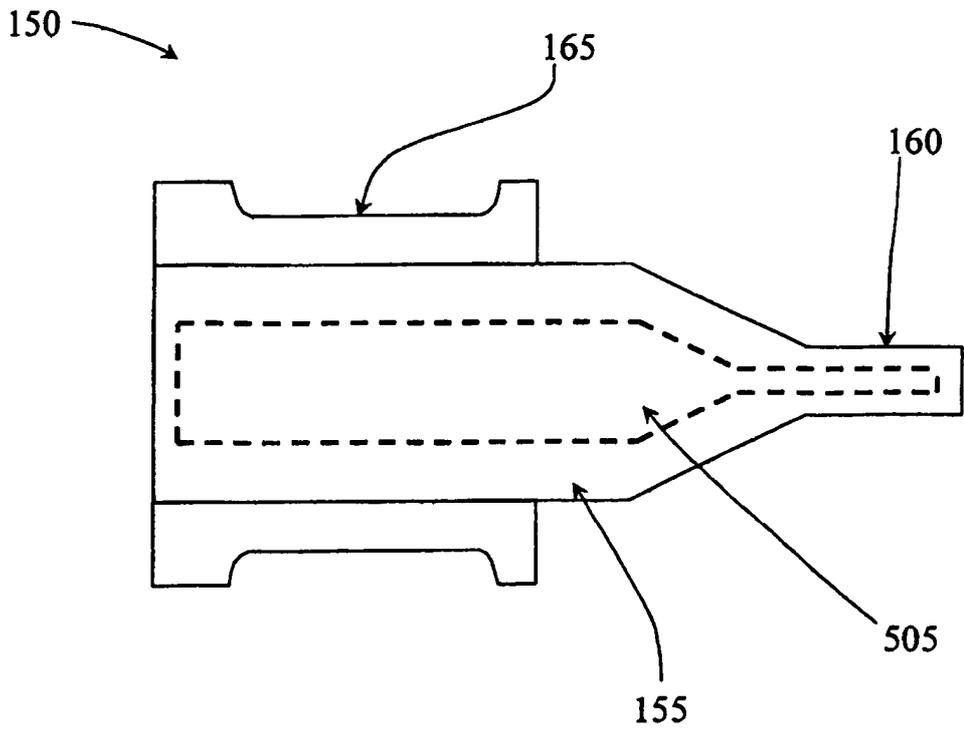


Fig. 5

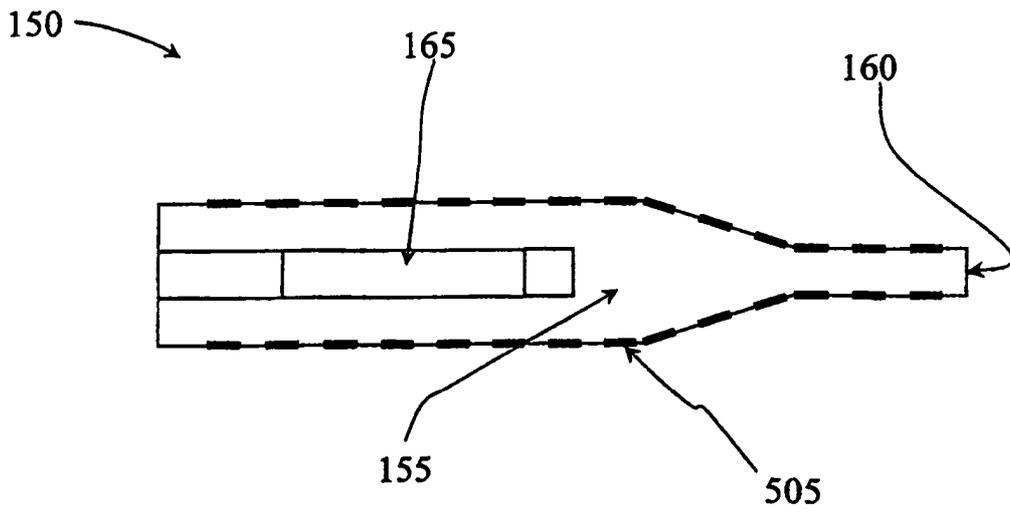


Fig. 6

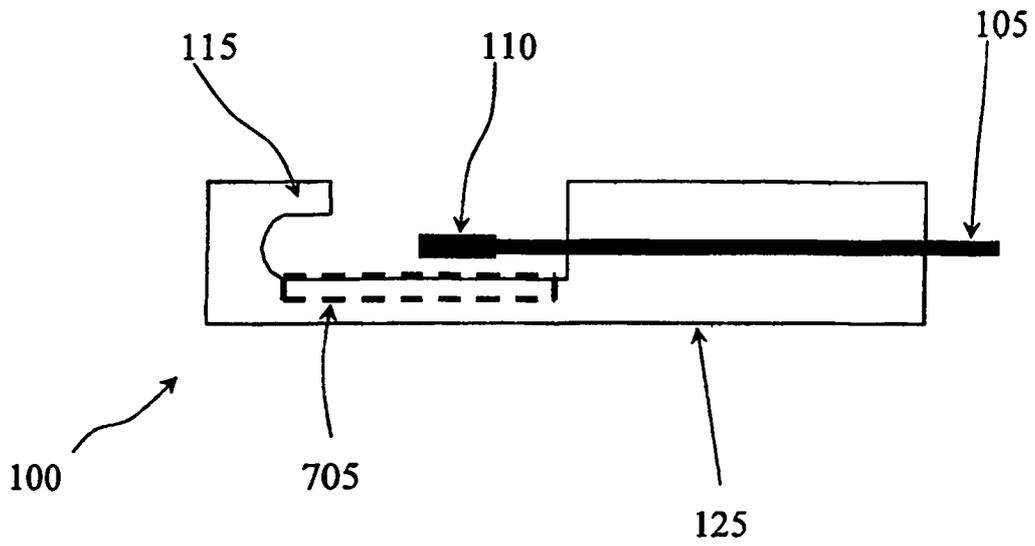


Fig. 7

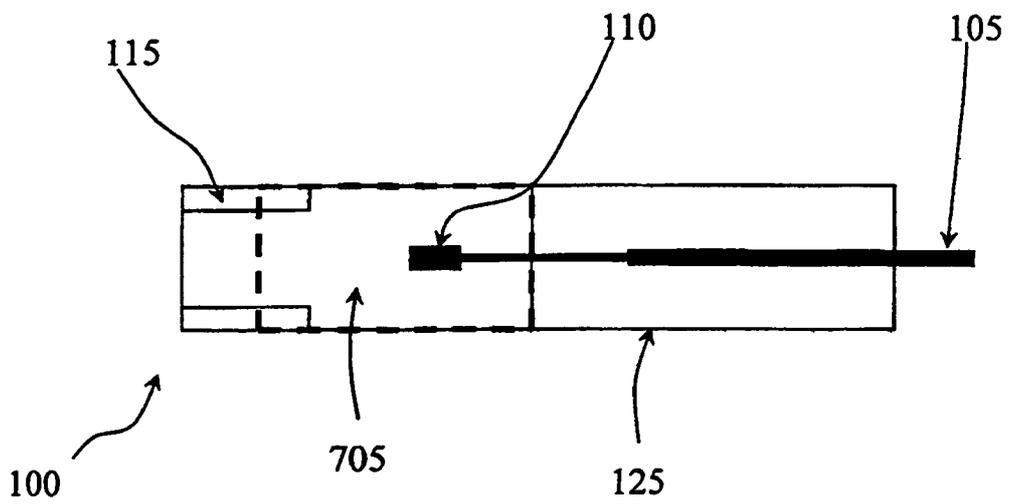


Fig. 8

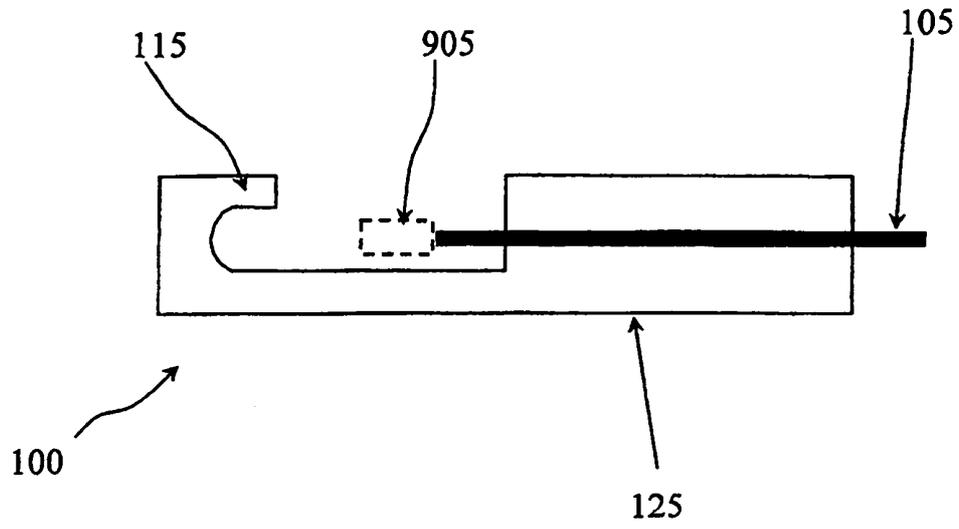


Fig. 9

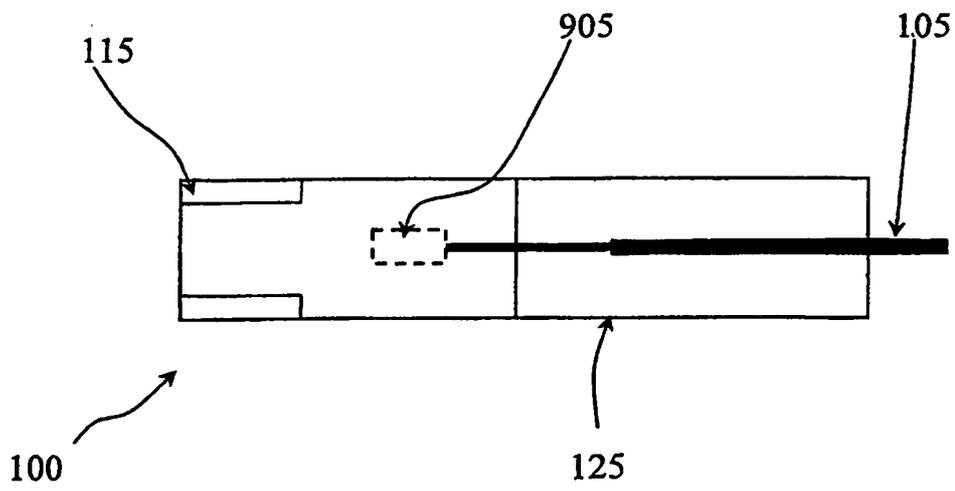


Fig. 10

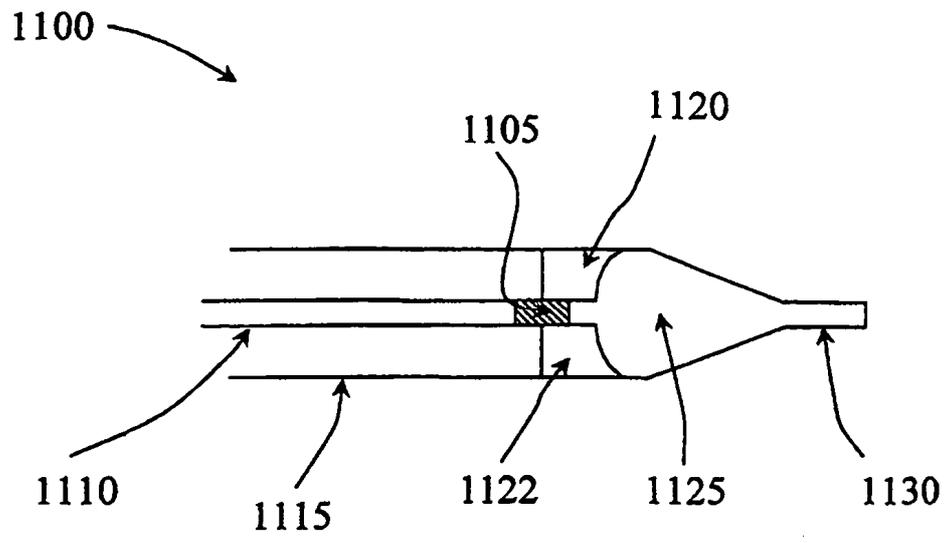


Fig. 11

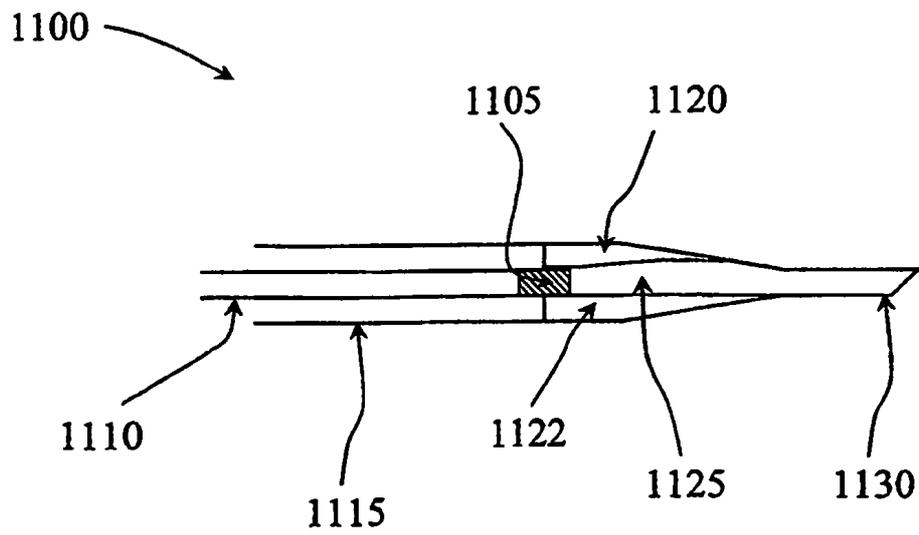


Fig. 12

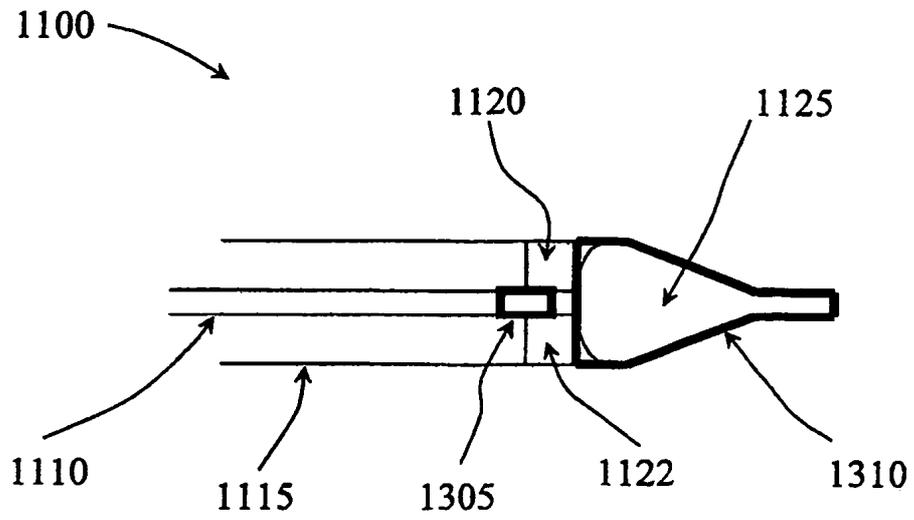


Fig. 13

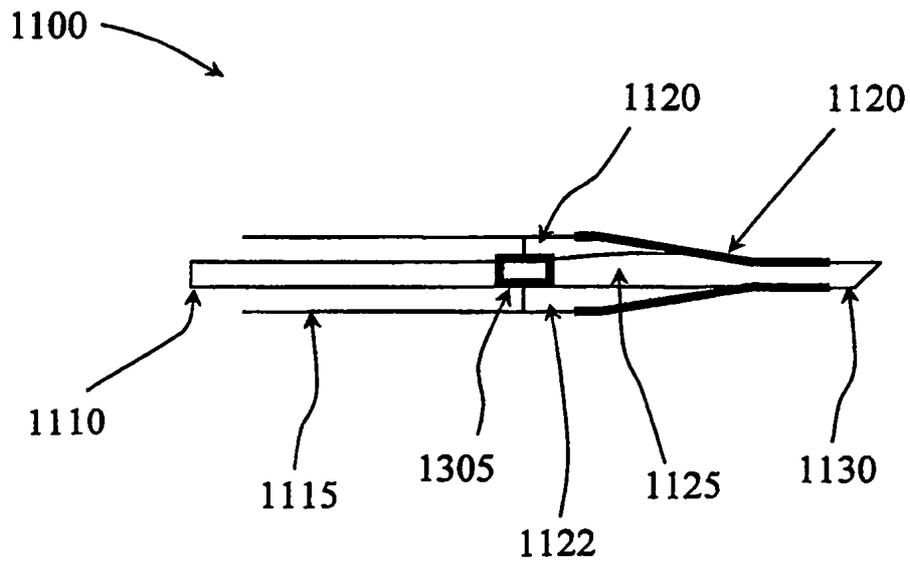


Fig. 14

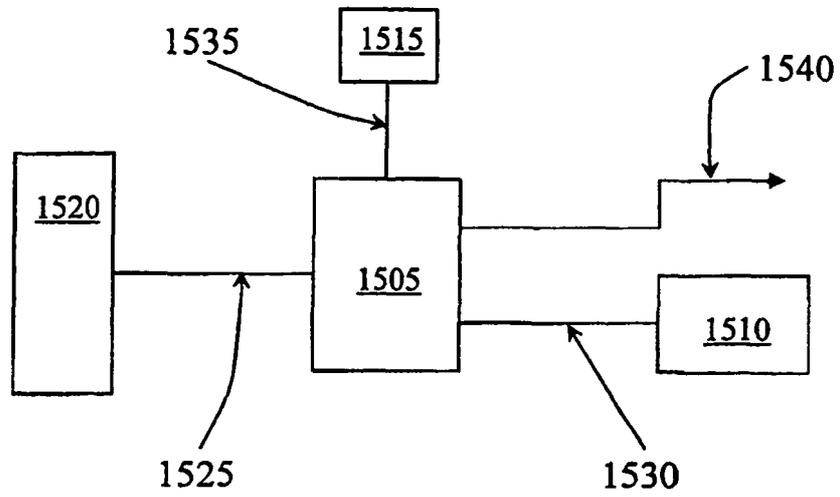


Fig. 15

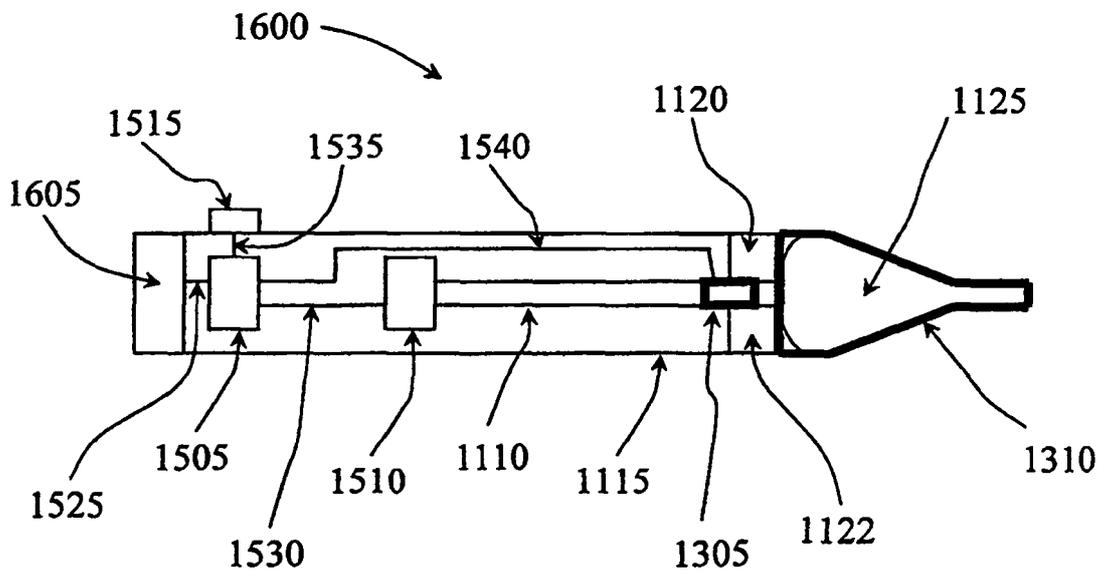


Fig. 16

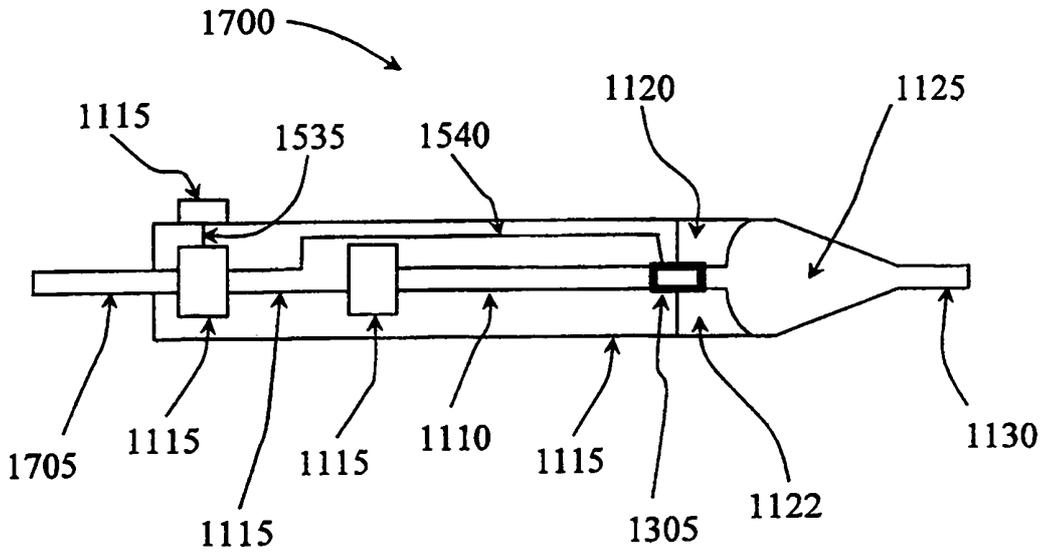


Fig. 17

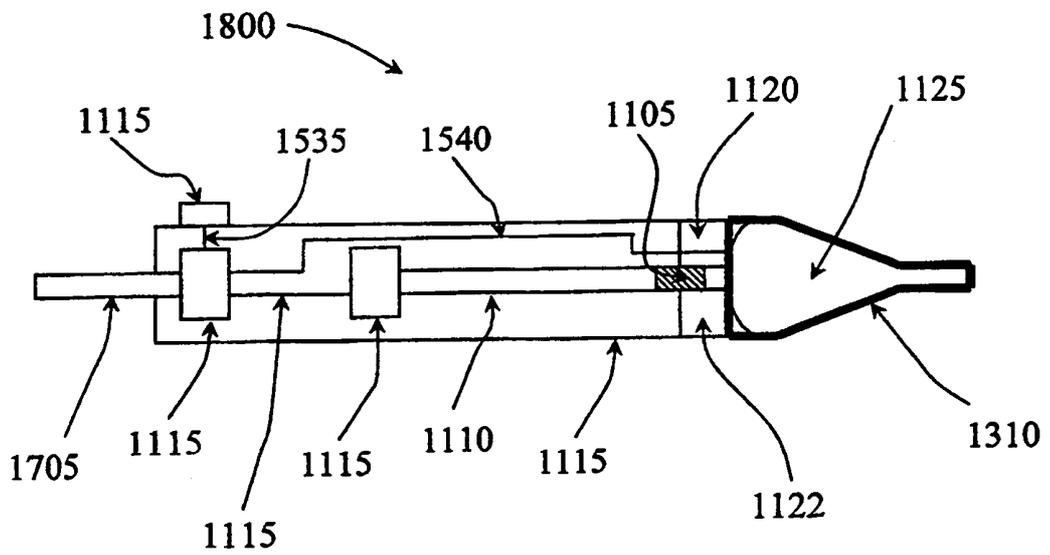


Fig. 18

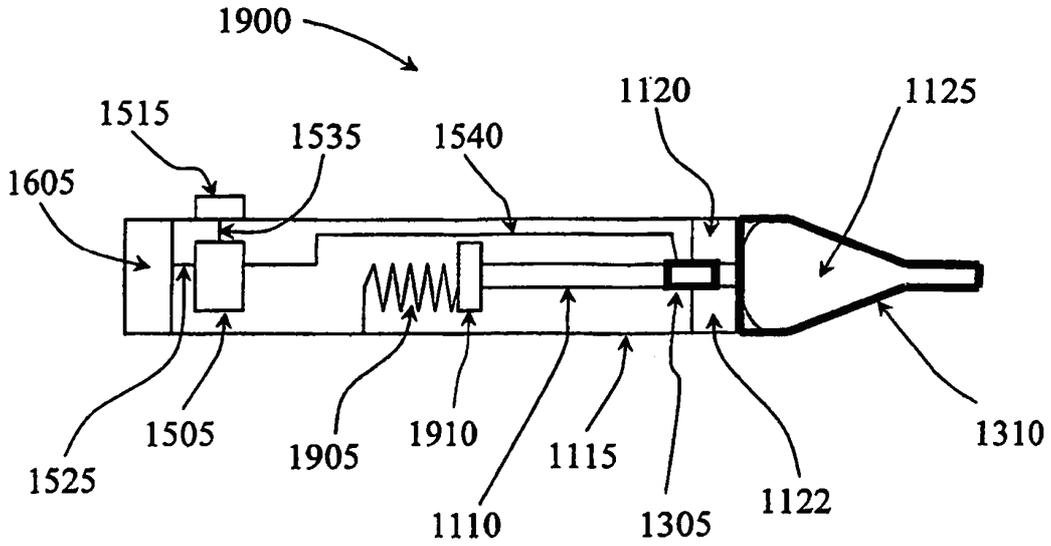


Fig. 19

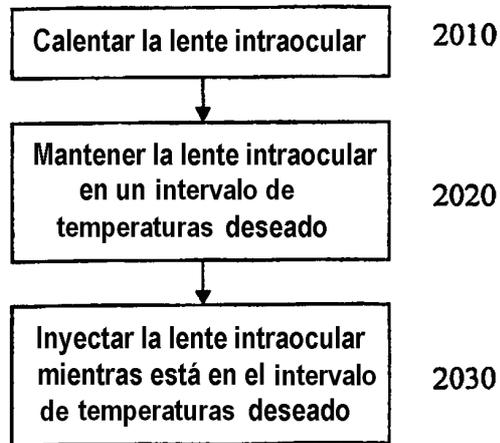


Fig. 20

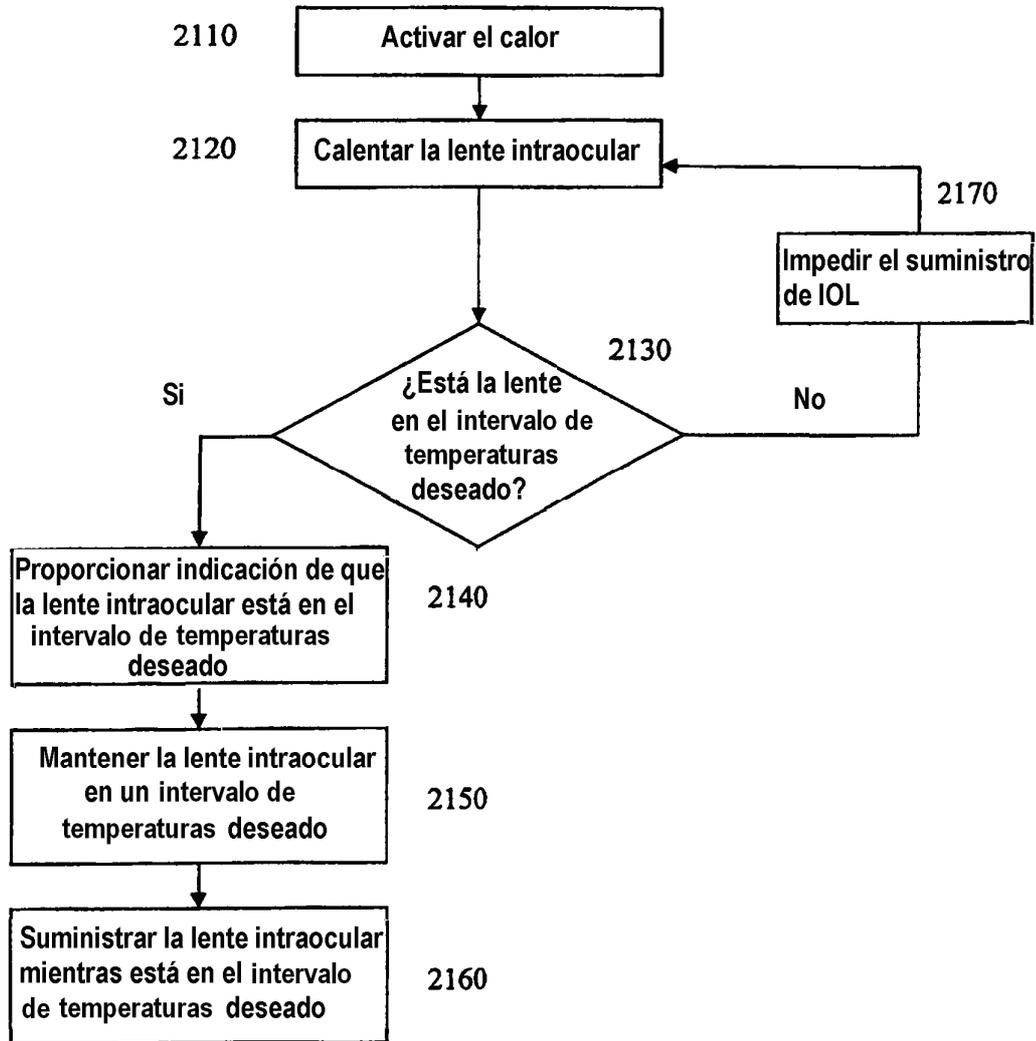


Fig. 21

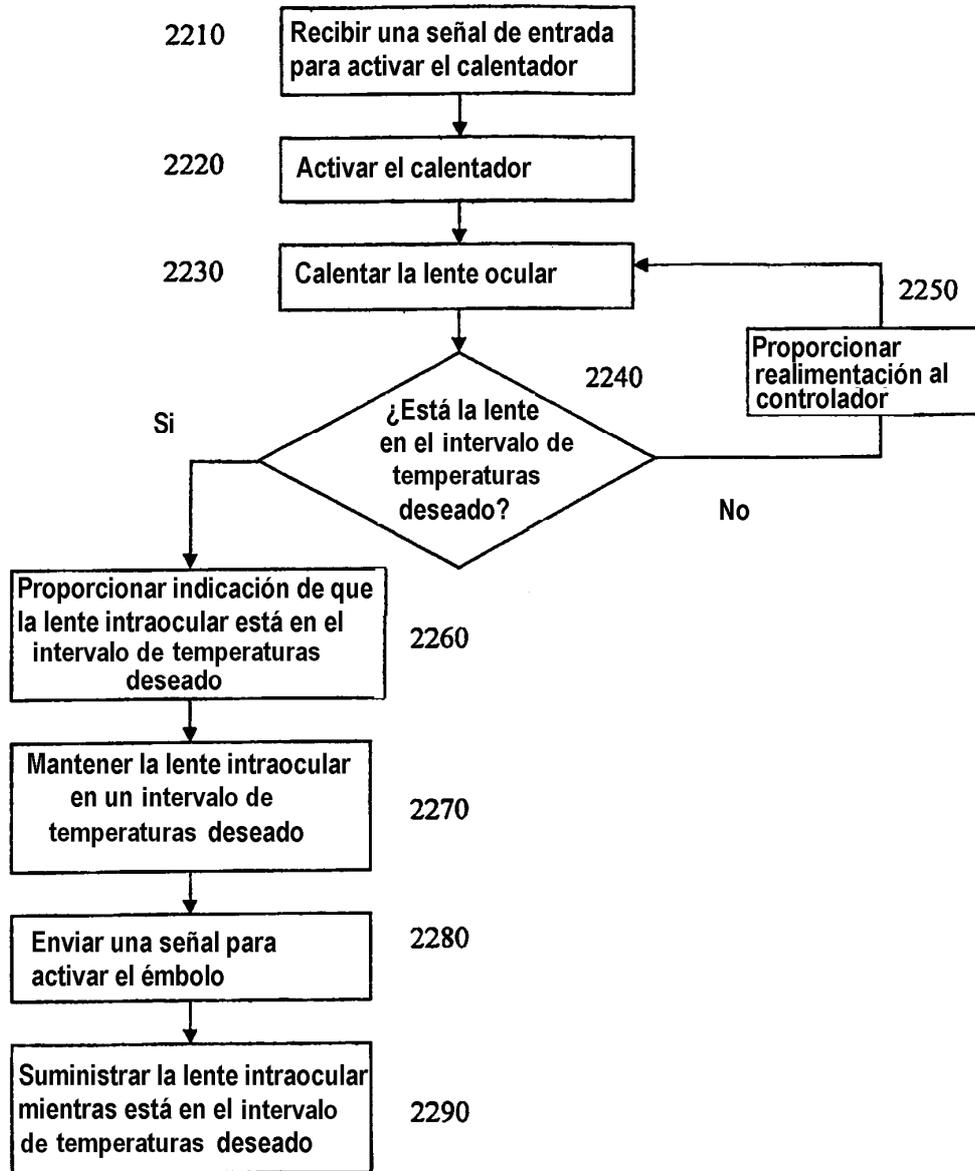


Fig. 22