

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 163**

51 Int. Cl.:

**A61B 3/113** (2006.01)

**A61F 9/008** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2013** **E 13766310 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016** **EP 2866639**

54 Título: **Ajuste de tratamiento con láser en respuesta a cambios en el ojo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.08.2016**

73 Titular/es:

**WAVELIGHT GMBH (100.0%)**  
**Am Wolfsmantel 5**  
**91058 Erlangen, DE**

72 Inventor/es:

**LEMONIS, SISSIMOS y**  
**ABRAHAM, MARIO**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 579 163 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**

Ajuste de tratamiento con láser en respuesta a cambios en el ojo.

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere en general a sistemas quirúrgicos oftálmicos, y más particularmente al ajuste del tratamiento con láser en respuesta a cambios en el ojo.

10 **Antecedentes**

Los sistemas de tratamiento con láser centran normalmente un perfil de tratamiento en una parte particular del ojo, tal como el centro pupilar. Sin embargo, el ojo cambia de varias formas, y estos cambios pueden mover esa parte. Por ejemplo, el movimiento del propio globo ocular puede mover esa parte. Como otro ejemplo, cambios en el iris en diferentes condiciones de luz pueden mover la parte. Por lo tanto, los sistemas deben compensar el movimiento de la parte con el fin de aplicar apropiadamente el tratamiento.

El documento WO 2012/040196 se refiere a un sistema y a procedimientos para mitigar cambios en el tamaño de pupila durante la cirugía refractiva con láser para mantener el centrado de la ablación.

20 **Breve resumen**

Según determinadas formas de realización, un procedimiento incluye almacenar, por una o más memorias, datos ópticos procedentes de un registrador óptico que comprenden por lo menos dos conjuntos de datos ópticos mediante: reunir un primer conjunto de datos ópticos de un ojo presentando la pupila un primer tamaño de pupila; y reunir un segundo conjunto de datos ópticos del ojo presentando la pupila un segundo tamaño de pupila. Uno o más procesadores determinan una pseudorrotación relacionada con un cambio de tamaño de pupila, reciben una ciclorsión medida, calculan una ciclorsión real a partir de la ciclorsión medida y la pseudorrotación y ajustan un tratamiento con láser según la ciclorsión real.

Según determinadas formas de realización, un sistema comprende una o más memorias y uno o más procesadores. Dichas una o más memorias almacenan datos ópticos procedentes de un registrador óptico que comprenden por lo menos dos conjuntos de datos ópticos mediante: recibir un primer conjunto de datos ópticos de un ojo presentando la pupila un primer tamaño de pupila; y recibir un segundo conjunto de datos ópticos del ojo presentando la pupila un segundo tamaño de pupila. Dichos uno o más procesadores determinan una pseudorrotación relacionada con un cambio de tamaño de pupila, reciben una ciclorsión medida, calculan una ciclorsión real a partir de la ciclorsión medida y la pseudorrotación y ajustan un tratamiento con láser según la ciclorsión real.

40 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se describen unas formas de realización ejemplificativas de la presente divulgación a título de ejemplo con mayor mayor detalle haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema que puede ajustar el tratamiento con láser en respuesta a cambios en el ojo según determinadas formas de realización;

la figura 2 ilustra un ejemplo de un sistema quirúrgico que puede utilizarse con el sistema de la figura 1 según determinadas formas de realización;

la figura 3 ilustra un ejemplo de un procedimiento que puede realizarse mediante el sistema de la figura 1 según determinadas formas de realización;

las figuras 4A y 4B ilustran un ejemplo de ciclorsión de un ojo; y

las figuras 5A y 5B ilustran un ejemplo de pseudorrotación de un ojo.

**Descripción de formas de realización de ejemplo**

Haciendo referencia a continuación a la descripción y los dibujos, se muestran en detalle unas formas de realización de ejemplo de los aparatos, sistemas y procedimientos dados a conocer. No se pretende que la descripción y los dibujos sean exhaustivos o limiten o restrinjan de otro modo las reivindicaciones a las formas de realización específicas representadas en los dibujos y dadas a conocer en la descripción. Aunque los dibujos representan posibles formas de realización, los dibujos no son necesariamente a escala y determinadas características pueden estar exageradas, retiradas o parcialmente seccionadas para ilustrar mejor las formas de realización.

La figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema 10 que puede ajustar el tratamiento con láser en respuesta a cambios

5 en el ojo según determinadas formas de realización. En la forma de realización ilustrada, el sistema 10 incluye un dispositivo 20 de diagnóstico y un sistema quirúrgico 22 que proporciona unos servicios para un objetivo tal como un ojo 12. El sistema quirúrgico 22 incluye un sistema informático 24, un registrador 26 óptico y un sistema de láser 28. El sistema informático 24 incluye uno o más procesadores 30 y una memoria 32 que puede almacenar lógica tal como código 34. El sistema informático 24 está en comunicación con el dispositivo 20 de diagnóstico, el registrador 26 óptico y el sistema de láser 28.

10 El ojo 12 presenta unas características físicas, tales como una pupila 40, un iris 42 y un limbo 44. Una característica de ojo presenta una ubicación ("ubicación de característica"), que puede expresarse de cualquier manera adecuada por ejemplo, utilizando coordenadas cartesianas, polares o esféricas. Una característica de ojo también presenta un tamaño ("tamaño de característica"), que puede expresarse de cualquier manera adecuada, por ejemplo, como una dimensión de característica (tal como un eje menor de característica, eje mayor de característica, anchura de característica y/o altura de característica) y/u otra medición de característica (tal como una circunferencia de característica). Por ejemplo, la pupila 40 presenta un tamaño de pupila, que puede expresarse como un eje menor de pupila, eje mayor de pupila, anchura de pupila y/o altura de pupila) y/u otra medición de pupila, tal como una circunferencia de pupila.

20 El ojo 12 cambia de varias formas. Por ejemplo, el propio globo ocular se mueve. El ojo 12 puede girar en general alrededor de su eje óptico (que puede aproximarse a una dirección z), también conocido como "ciclorsión." El ojo 12 también puede rodar alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal del cuerpo (que puede aproximarse a una dirección y), o alrededor de un eje paralelo al eje transversal del cuerpo (que puede aproximarse a una dirección x). Además, el ojo 12 puede moverse en movimiento traslacional en cualquier dirección adecuada.

25 Como otro ejemplo, el iris 42 cambia el tamaño de la pupila 40 para regular la cantidad de luz que entra en el interior del ojo 12. Un cambio en el tamaño de pupila normalmente no es concéntrico, por lo que el cambio normalmente desplaza el centro de la pupila 40, lo que se conoce como "desplazamiento del centro pupilar". Además, cuando el iris 42 cambia, las estructuras del iris 42 se mueven y pueden dar el aspecto de que todo el globo ocular está rotando. En la presente memoria, este efecto se denomina "pseudorrotación." La pseudorrotación puede considerarse como una "falsa" rotación del ojo 12 en la que no está rotando todo el ojo 12 sino que más bien sólo parece que está rotando, mientras que la ciclorsión puede considerarse como una rotación "real" o verdadera del ojo 12.

35 Determinados sistemas de seguimiento ocular conocidos realizan un seguimiento de la pseudorrotación como una rotación real y ajustan el perfil de ablación como si la pseudorrotación fuese real. Sin embargo, puesto que la pseudorrotación no es real, el ajuste da como resultado una colocación incorrecta del perfil de ablación. Para evitar este problema, el sistema 10 distingue la pseudorrotación de la rotación real. En determinadas formas de realización, el sistema 10 mide la pupila con diferente iluminación y por tanto con diferentes tamaños (por ejemplo, escotópica, mesópica y/o fotópica) para ver cómo cambia el ojo en respuesta a la iluminación frente a la rotación real. Por ejemplo, el sistema 10 puede detectar cómo cambia una característica del iris en respuesta a diferente iluminación. Este cambio de característica puede considerarse como un resultado de la pseudorrotación, no de la rotación real, y por tanto puede utilizarse para distinguir pseudorrotación de rotación real.

45 En determinadas formas de realización, el dispositivo 20 de diagnóstico y/o el sistema quirúrgico 22 realizan acciones para ojo 12 que pueden requerir la alineación precisa con el ojo 12 y pueden realizar el seguimiento de una característica particular del ojo 12 para la alineación. Sin embargo, tal como se expone anteriormente, el ojo 12 cambia, y estos cambios pueden mover la parte sometida a seguimiento. Por lo tanto, el sistema informático 24 puede ajustar el tratamiento para compensar el movimiento que resulta de cambios en el ojo 12. En determinadas formas de realización, el dispositivo 20 de diagnóstico mide el ojo 12 y características del ojo 12 para producir datos de diagnóstico que incluyen las mediciones. Los ejemplos del dispositivo 20 de diagnóstico incluyen tomografía de coherencia óptica (OCT), reflectometría óptica de baja coherencia (OLCR), pupilómetro, Plácido, tomografía, frente de onda y medición de la longitud axial óptica y/o sistemas de análisis. En determinadas formas de realización, el sistema quirúrgico 22 realiza cirugía de láser en el ojo 12, tal como LASIK, EPI-LASIK, extracción lenticular o cirugía de PRK. En algunas situaciones, el dispositivo 20 de diagnóstico mide el ojo 12 cuando la pupila 40 está a un tamaño y el sistema quirúrgico 22 realiza una cirugía de láser en el ojo 12 cuando la pupila 40 está a un tamaño diferente debido, por ejemplo, a diferentes condiciones de iluminación.

60 El registrador 26 óptico puede ser cualquier dispositivo adecuado que registre radiación reflejada desde un objeto como datos ópticos, lo que puede utilizarse para generar una imagen del objeto. Por ejemplo, el registrador 26 óptico puede ser una cámara que presenta una serie de fotodetectores que detectan luz reflejada desde un objeto. Como otro ejemplo, el registrador 26 óptico puede ser un dispositivo de seguimiento ocular que realiza un seguimiento de características del ojo 12 con el fin de detectar el movimiento del ojo 12. Como otro ejemplo, el registrador 26 óptico puede ser un dispositivo OCT, OLCR o de esquiascopía. En determinadas formas de realización, el registrador 26 óptico detecta luz para generar datos ópticos que comprenden por lo menos dos conjuntos de datos ópticos. Un conjunto de datos ópticos puede incluir datos capturados de una vez por una serie de fotodetectores cuando la pupila presenta un tamaño de pupila particular. El registrador 26 óptico puede enviar los datos ópticos al sistema informático 24. En determinadas formas de realización, pueden utilizarse la propia iluminación IR de un dispositivo

de diagnóstico y un dispositivo de seguimiento ocular para aumentar la exactitud en la detección del límite iris-esclerótica.

5 En determinadas formas de realización, el sistema informático 24 calcula a partir de los datos ópticos un ajuste para un tratamiento con láser. El sistema informático 24 puede utilizar una operación de compensación para realizar el ajuste. La operación de compensación compensa (o “anula”) un cambio relacionado con un cambio en el ojo, por ejemplo, desplazamiento del centro pupilar o pseudorrotación. La operación de compensación puede ser cualquier operación adecuada. Por ejemplo, para compensar un cambio traslacional (tal como un desplazamiento del centro pupilar), la operación de compensación puede aplicar la inversa del cambio traslacional. Como otro ejemplo, para 10 comenzar un cambio rotacional (tal como ciclorsión), la operación de compensación puede aplicar la cantidad del cambio rotacional. Todavía como otro ejemplo, puede ajustarse una operación de compensación para tener en cuenta un cambio aparente (tal como pseudorrotación) que no forma parte de un cambio real. En un caso, una medida de ciclorsión puede incluir pseudorrotación. La pseudorrotación puede restarse de la ciclorsión medida para determinar la ciclorsión real. La operación de compensación puede compensar entonces la ciclorsión real. 15 Todavía como otro ejemplo, la operación de compensación puede aplicar una inversa tanto de un cambio traslacional como de uno rotacional.

20 En determinadas formas de realización, el sistema informático 24 ajusta un patrón de tratamiento con láser, tal como un patrón de ablación o fotodisrupción. Un patrón de tratamiento con láser describe un patrón de impulsos de láser que trata un estado del ojo 12. Un patrón de ablación describe un patrón de impulsos de láser que produce una conformación de la córnea que puede reducir o corregir el error refractivo. El patrón de ablación puede especificar la cantidad de tejido que va a retirarse como ubicaciones particulares de la córnea con el fin de lograr la conformación específica. Un patrón de fotodisrupción describe un patrón de impulsos de láser que produce una conformación lenticular que puede eliminarse para reducir o corregir el error refractivo. Un patrón de tratamiento con láser puede 25 calcularse utilizando datos de diagnóstico recibidos del dispositivo 20 de diagnóstico.

El sistema informático 24 ajusta un patrón de tratamiento con láser en cualquier situación adecuada. Como ejemplo, el sistema informático 24 recibe la notificación de movimiento del ojo y ajusta la formación del patrón de tratamiento con láser para compensar el movimiento del ojo. Como otro ejemplo, el sistema informático 24 recibe una selección de un tamaño de pupila seleccionado y ajusta la formación del patrón de tratamiento con láser para el tamaño de pupila seleccionado. 30

35 La figura 2 representa un ejemplo de un sistema quirúrgico 22 que puede utilizarse con el sistema 10 de la figura 1 según determinadas formas de realización. En el ejemplo, el sistema 22 comprende una fuente 54 de haz de láser, uno o más elementos 56 ópticos, un registrador 26 óptico y un sistema informático 24. En determinadas formas de realización, la fuente 54 de haz de láser emite un haz 52 de láser que se conforma y se guía por los elementos 56 ópticos hacia un objetivo, por ejemplo, la córnea 60 del ojo 12. El registrador 26 óptico obtiene datos ópticos de características del ojo 12 (por ejemplo, la pupila, el iris y/o el limbo) y envía los datos al sistema informático 24.

40 La fuente 54 de haz de láser puede ser cualquier fuente de haz de láser adecuada que puede emitir un haz de láser con impulsos de láser que pueden tratar, por ejemplo, mediante fotoablación o fotodisrupción, un objetivo, por ejemplo, la córnea 60. Por ejemplo, la fuente 54 de haz de láser puede ser un láser de excímero o un láser de femtosegundo que emite un haz en el intervalo de longitud de onda de ultravioleta (UV) o infrarrojo (IR). Los elementos 56 ópticos pueden comprender uno o más elementos que pueden actuar sobre la luz, por ejemplo, 45 reflejar, refractar, difractar y/o transmitir luz. El registrador 26 óptico puede ser tal como se describe haciendo referencia a la figura 1. El sistema informático 24 controla los componentes, por ejemplo, la fuente 54 de haz de láser y los elementos 56 ópticos según un programa de control que incluye código informático que da instrucciones a los componentes para enfocar los impulsos de láser en una región de la córnea 60 para someter a ablación o alteración por lo menos una parte de la región. Los impulsos de láser pueden controlarse para seguir un patrón de 50 tratamiento con láser para producir una conformación deseada.

55 La figura 3 ilustra un ejemplo de un procedimiento que puede realizar el sistema 10 de la figura 1 según determinadas formas de realización. En determinadas formas de realización, el procedimiento puede realizarlo el código 34 del sistema informático 24 del sistema 10.

El sistema 10 se inicializa para realizar el procedimiento en la etapa 108. Las etapas 110 y 112 describen la obtención de datos ópticos que comprenden por lo menos dos conjuntos de datos ópticos. El registrador 26 óptico visualiza la pupila 40 con un tamaño de pupila particular en la etapa 110 y reúne un conjunto de datos ópticos del ojo 12 con ese tamaño de pupila particular en la etapa 112. Las etapas 110 y 112 producen un conjunto de datos 60 ópticos para un tamaño de pupila particular, y las etapas pueden repetirse durante varias iteraciones con el fin de obtener cualquier número adecuado de conjuntos de datos ópticos. Por ejemplo, las etapas pueden repetirse dos veces para obtener dos conjuntos de datos ópticos.

65 Las etapas 114 a 120 describen determinar la pseudorrotación relacionada con un cambio en el tamaño de pupila. Se determinan conjuntos de coordenadas de una característica del ojo 12 a partir de los conjuntos de datos ópticos en la etapa 114. Una característica del ojo 12 puede ser cualquier parte adecuada del ojo 12 que puede reconocerse

y/o capturarse por un registrador óptico para determinar la pseudorrotación. Los ejemplos de características incluyen por lo menos una parte del limbo 44, por lo menos una parte del iris 42, una línea de visión definida por el centro pupilar, el ápice o vértice de la córnea 60, por lo menos una parte de la esclerótica, uno o más vasos sanguíneos, por lo menos una parte de una pupila 40 y/o un centro pupilar. Un conjunto de coordenadas de una característica puede ser un conjunto de valores de coordenadas que indican la ubicación de la característica.

Se calcula por lo menos una diferencia de coordenadas a partir de por lo menos dos (o más) conjuntos de coordenadas en la etapa 116. Diferentes conjuntos de coordenadas representan las ubicaciones de la característica cuando la pupila presenta diferentes tamaños de pupila. Por lo tanto, una diferencia en los conjuntos de coordenadas indica un cambio en la característica que está relacionado con el cambio en el tamaño de pupila. En la etapa 118 se calcula una diferencia de tamaño de pupila entre el primer tamaño de pupila y el segundo tamaño de pupila. El tamaño de pupila puede expresarse con cualquier medición adecuada, por ejemplo, como una dimensión de pupila u otra característica. La diferencia de tamaño de pupila puede ser la diferencia en las mediciones. La pseudorrotación se determina a partir de la diferencia de tamaño de pupila y la diferencia de coordenadas en la etapa 120. En determinadas formas de realización, puede determinarse una función que describe el movimiento de la característica de ojo que se produce con los cambios en la pupila. La función puede describir la relación entre un cambio en las coordenadas de la característica del ojo con respecto a un cambio en el tamaño de pupila. La función puede calcularse mediante el ajuste de curva de una función (por ejemplo, una función lineal) que mejor describe la relación. Como ejemplo, la función puede expresarse como  $f(\Delta c, \Delta s) = k$ , donde  $k$  es una constante,  $\Delta s$  representa un cambio en el tamaño de pupila desde  $s_1$  hasta  $s_2$ ,  $\Delta c$  representa un cambio en la ubicación de característica desde  $c_1$  hasta  $c_2$ ,  $c_1$  representa coordenadas de una característica de ojo cuando el tamaño de pupila es  $s_1$ , y  $c_2$  representa coordenadas de la característica de ojo cuando el tamaño de pupila es  $s_2$ .

El tratamiento con láser se inicia en la etapa 122. En determinadas formas de realización, el sistema informático 24 recibe una selección de un tamaño de pupila para el tratamiento. El tamaño de pupila seleccionado puede ser una entrada de usuario, por ejemplo, entrada de un cirujano, o puede ser el tamaño actual de la pupila medido mediante el registrador 26 óptico. En determinadas formas de realización, el sistema de láser 28 realiza el tratamiento sólo tras recibir una indicación de que la pupila presenta el tamaño de pupila seleccionado para garantizar que la pupila presenta el tamaño correcto para el patrón de tratamiento.

Las mediciones del ojo se reciben en la etapa 124. Las mediciones pueden indicar movimiento del ojo, tal como ciclorsión. Se determina una operación de compensación en respuesta a las mediciones en la etapa 126. Puede determinarse una operación de compensación de ciclorsión que compensa la ciclorsión real. Para determinar la ciclorsión real, puede restarse la pseudorrotación de la ciclorsión medida. La operación de compensación puede compensar entonces la ciclorsión real.

El sistema informático 24 ajusta el perfil de tratamiento según la operación de compensación en la etapa 128. En determinadas formas de realización, el sistema informático 24 puede aplicar la operación de compensación que compensa la ciclorsión real. En determinadas formas de realización, el sistema informático 24 puede realizar el ajuste en tiempo real. Entonces finaliza el procedimiento.

Las figuras 4A y 4B ilustran un ejemplo de ciclorsión de un ojo 12. La figura 4A ilustra el ojo 12 de un paciente en una posición, por ejemplo, en una posición sentado. En el ejemplo, el eje x del ojo 12 está a 180°. La figura 4B ilustra el ojo 12 del paciente en otra posición, por ejemplo, en una posición recostado. En el ejemplo, el eje x del ojo 12 se ha movido hasta 190°.

Las figuras 5A y 5B ilustran un ejemplo de pseudorrotación de un ojo 12. La figura 5A puede ser una imagen tomada con iluminación inferior, y la figura 5B puede ser una imagen tomada con iluminación superior. Cuando el iris 42 cambia en respuesta a la diferente iluminación, puede parecer que el ojo 12 rota, aunque realmente no rota.

Un componente de los sistemas y aparatos dados a conocer en la presente memoria (por ejemplo, el sistema informático 24) puede incluir una interfaz, lógica, memoria y/u otro elemento adecuado, cualquiera de los cuales puede incluir hardware y/o software. Una interfaz puede recibir entrada, enviar salida, procesar la entrada y/o la salida, y/o realizar otras operaciones adecuadas. La lógica puede realizar las operaciones de un componente, por ejemplo, ejecutar instrucciones para generar salida a partir de la entrada. La lógica puede codificarse en la memoria y puede realizar operaciones cuando se ejecuta por un ordenador. La lógica puede ser un procesador, tal como uno o más ordenadores, uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica. Una memoria puede almacenar información y puede comprender uno o más medios de almacenamiento tangibles, legibles por ordenador y/o o ejecutables por ordenador. Los ejemplos de memoria incluyen memoria de ordenador (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM) o memoria de sólo lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de vídeo digital (DVD)), base de datos y/o almacenamiento en red (por ejemplo, un servidor), y/u otros medios legibles por ordenador.

En formas de realización particulares, las operaciones de las formas de realización pueden realizarse por uno o más medios legibles por ordenador codificados con un programa informático, software, instrucciones ejecutables por

ordenador y/o instrucciones que pueden ejecutarse por un ordenador. En formas de realización particulares, las operaciones pueden realizarse por uno o más medios legibles por ordenador que almacenan, se incorporan con y/o se codifican con un programa informático y/o que presentan un programa informático almacenado y/o codificado.

- 5 Aunque la presente divulgación se ha descrito en lo que se refiere a determinadas formas de realización, a los expertos en la materia les resultarán evidentes modificaciones (tales como cambios, sustituciones, adiciones, omisiones y/u otras modificaciones) de las formas de realización. Por lo tanto, pueden realizarse modificaciones a las formas de realización sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, pueden realizarse modificaciones a los sistemas y aparatos dados a conocer en la presente memoria. Los componentes de los sistemas y aparatos
- 10 pueden estar integrados o separados, y las operaciones de los sistemas y aparatos pueden realizarse por más, menos u otros componentes. Como otro ejemplo, pueden realizarse modificaciones a los procedimientos dados a conocer en la presente memoria. Los procedimientos pueden incluir más, menos u otras etapas, y las etapas pueden realizarse en cualquier orden.
- 15 Son posibles otras modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, la descripción ilustra formas de realización en aplicaciones prácticas particulares, aunque otras aplicaciones resultarán evidentes para los expertos en la materia. Además, se producirán desarrollos futuros en las técnicas expuestas en la presente memoria, y los sistemas, aparatos y procedimientos dados a conocer se utilizarán con tales desarrollos futuros.
- 20 El alcance de la invención no debe determinarse haciendo referencia a la descripción. Según los estatutos de patentes, la descripción explica e ilustra los principios y modos de funcionamiento de la invención utilizando formas de realización ejemplificativas. La descripción permite que otros expertos en la materia utilicen los sistemas, aparatos y procedimientos en diversas formas de realización y con diversas modificaciones, pero no debe utilizarse para determinar el alcance de la invención.
- 25 El alcance de la invención debe determinarse haciendo referencia a las reivindicaciones y al alcance completo de equivalentes a los que autorizan las reivindicaciones. Todos los términos de las reivindicaciones deben facilitarse en sus construcciones razonables más amplias y sus significados habituales tal como entienden los expertos en la materia, a menos que se realice una indicación explícita de lo contrario en la presente memoria. Por ejemplo, debe
- 30 considerarse que la utilización de los artículos en singular tales como "un/una," "el/la," etc. citan uno o más de los elementos indicados, a menos que una reivindicación cite una limitación explícita de lo contrario. Como otro ejemplo, "cada" se refiere a cada elemento de un conjunto o a cada elemento de un subconjunto de un conjunto, donde un conjunto puede incluir cero, uno o más de un elemento. En resumen, la invención puede modificarse y el alcance de la invención debe determinarse, no en referencia a la descripción, sino en referencia a las reivindicaciones y a su
- 35 alcance completo de equivalentes.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento que comprende:

5 almacenar, mediante una o más memorias (32), unos datos ópticos procedentes de un registrador (26) óptico que comprenden por lo menos dos conjuntos de datos ópticos:

reuniendo un primer conjunto de datos ópticos de un ojo (12) con una pupila (40) que presenta un primer tamaño de pupila (112); y

10 reunir (112) un segundo conjunto de datos ópticos del ojo (12) con la pupila (40) que presenta un segundo tamaño de pupila;

recibir, mediante dichos uno o más procesadores, una ciclorsión medida;

15 caracterizado por que se realizan las etapas siguientes:

determinar, mediante uno o más procesadores (30), una pseudorrotación relacionada con un cambio de tamaño de pupila (120);

20 calcular, mediante dichos uno o más procesadores, una ciclorsión real a partir de la ciclorsión medida y la pseudorrotación (126); y

ajustar, mediante dichos uno o más procesadores, un tratamiento con láser según la ciclorsión real (128).

2. Sistema (10) que comprende:

una o más memorias (32) configuradas para almacenar unos datos ópticos procedentes de un registrador (26) óptico que comprenden por lo menos dos conjuntos de datos ópticos:

30 recibiendo (112) un primer conjunto de datos ópticos de un ojo (12) con una pupila (40) que presenta un primer tamaño de pupila; y

recibiendo (112) un segundo conjunto de datos ópticos del ojo (12) con la pupila (40) que presenta un segundo tamaño de pupila; y

35 uno o más procesadores (30) configurados para:

recibir una ciclorsión medida;

40 caracterizado por que dichos uno o más procesadores están configurados para:

determinar una pseudorrotación relacionada con un cambio de tamaño de pupila (120);

45 calcular una ciclorsión real a partir de la ciclorsión medida y la pseudorrotación (126); y

ajustar un tratamiento con láser según la ciclorsión real (128).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o sistema según la reivindicación 2, comprendiendo además el cálculo de la ciclorsión real a partir de la ciclorsión medida y la pseudorrotación (126):

restar la pseudorrotación de la ciclorsión medida.

4. Procedimiento según la reivindicación 1 o sistema según la reivindicación 2, comprendiendo además la determinación de la pseudorrotación relacionada con el cambio de tamaño de pupila (120):

determinar un primer conjunto de coordenadas que indica una primera ubicación de una característica del ojo (12) a partir del primer conjunto de datos ópticos (114);

60 determinar un segundo conjunto de coordenadas que indica una segunda ubicación de la característica del ojo (12) a partir del primer segundo conjunto de datos (114);

calcular una diferencia de coordenadas entre el primer conjunto de coordenadas y el segundo conjunto de coordenadas (116); y

65 calcular la pseudorrotación utilizando la diferencia de coordenadas (120).

5. Procedimiento según la reivindicación 4 o sistema según la reivindicación 4, comprendiendo además el cálculo de la pseudorrotación utilizando la diferencia de coordenadas (120):
- 5        calcular una diferencia de tamaño de pupila entre el primer tamaño de pupila y el segundo tamaño de pupila (118); y
- determinar la pseudorrotación a partir de la diferencia de tamaño de pupila y la diferencia de coordenadas (120).
- 10    6. Procedimiento según la reivindicación 4 o sistema según la reivindicación 4, comprendiendo además el cálculo de la pseudorrotación utilizando la diferencia de coordenadas (120):
- calcular una diferencia de tamaño de pupila entre el primer tamaño de pupila y el segundo tamaño de pupila (118); y
- 15        determinar una función a partir de la diferencia de tamaño de pupila y la diferencia de coordenadas, describiendo la función una relación entre un cambio en las coordenadas con respecto a un cambio en el tamaño de pupila (120).
- 20    7. Procedimiento según la reivindicación 4 o sistema según la reivindicación 4, comprendiendo la característica del ojo (12) por lo menos una parte de un limbo del ojo (12), por lo menos una parte de un iris (42) del ojo (12), un ápice o vértice de una córnea del ojo (12), por lo menos una parte de un iris (42) de la esclerótica, uno o más vasos sanguíneos, por lo menos una parte de un iris de la pupila (40), o un centro pupilar del ojo (12).
- 25    8. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además, o sistema según la reivindicación 2, estando configurados dichos uno o más procesadores (30) para:
- calcular una operación de compensación que tiene en cuenta la pseudorrotación (126).
- 30    9. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además, o sistema según la reivindicación 2, estando configurados además dichos uno o más procesadores (30) para:
- recibir una selección de un tamaño de pupila seleccionado para el tratamiento con láser; y
- 35        determinar un patrón de tratamiento con láser para realizar el tratamiento con láser para el tamaño de pupila seleccionado (108-128).
- 40    10. Procedimiento según la reivindicación 9 o sistema según la reivindicación 9, en el que el tamaño de pupila seleccionado es una entrada de usuario.
- 45    11. Procedimiento según la reivindicación 9 o sistema según la reivindicación 9, en el que el tamaño de pupila seleccionado se mide mediante el registrador (26) de imágenes.
12. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además, o sistema según la reivindicación 2, estando configurados además dichos uno o más procesadores (30) para:
- realizar el tratamiento con láser únicamente tras recibir los datos ópticos siguientes que indican que la pupila presenta un tamaño de pupila seleccionado.
- 50    13. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además, o sistema según la reivindicación 2, estando configurados además dichos uno o más procesadores (30) para:
- realizar el tratamiento con láser únicamente tras calcular una ciclorsión real a partir de la ciclorsión medida y la pseudorrotación (122).
- 55    14. Procedimiento según la reivindicación 1 o sistema según la reivindicación 2, comprendiendo el registrador (26) de imágenes un sistema de seguimiento ocular.
- 60    15. Procedimiento según la reivindicación 1 o sistema según la reivindicación 2, comprendiendo además el ajuste del tratamiento con láser según la ciclorsión real:
- ajustar (128) el tratamiento con láser en tiempo real.



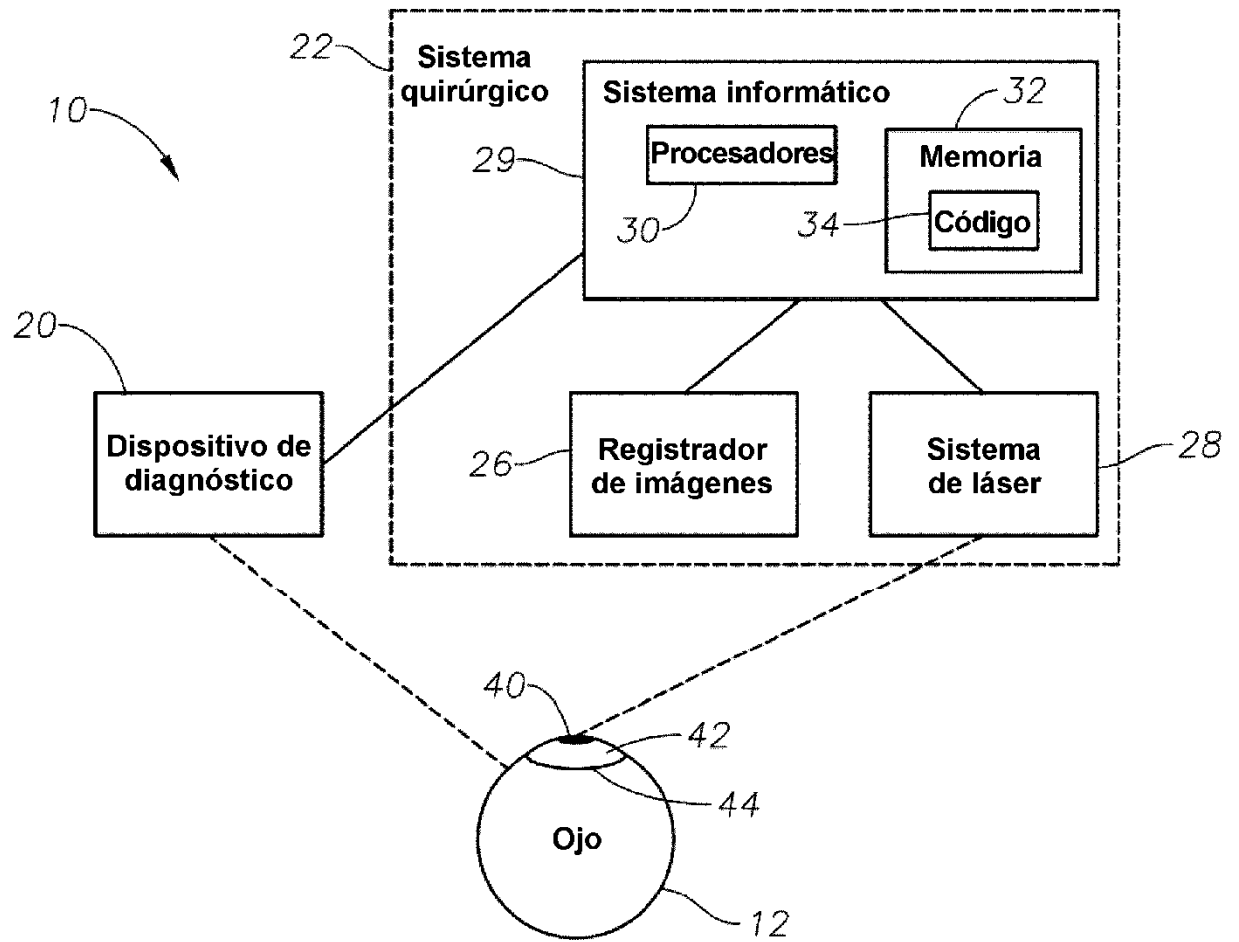
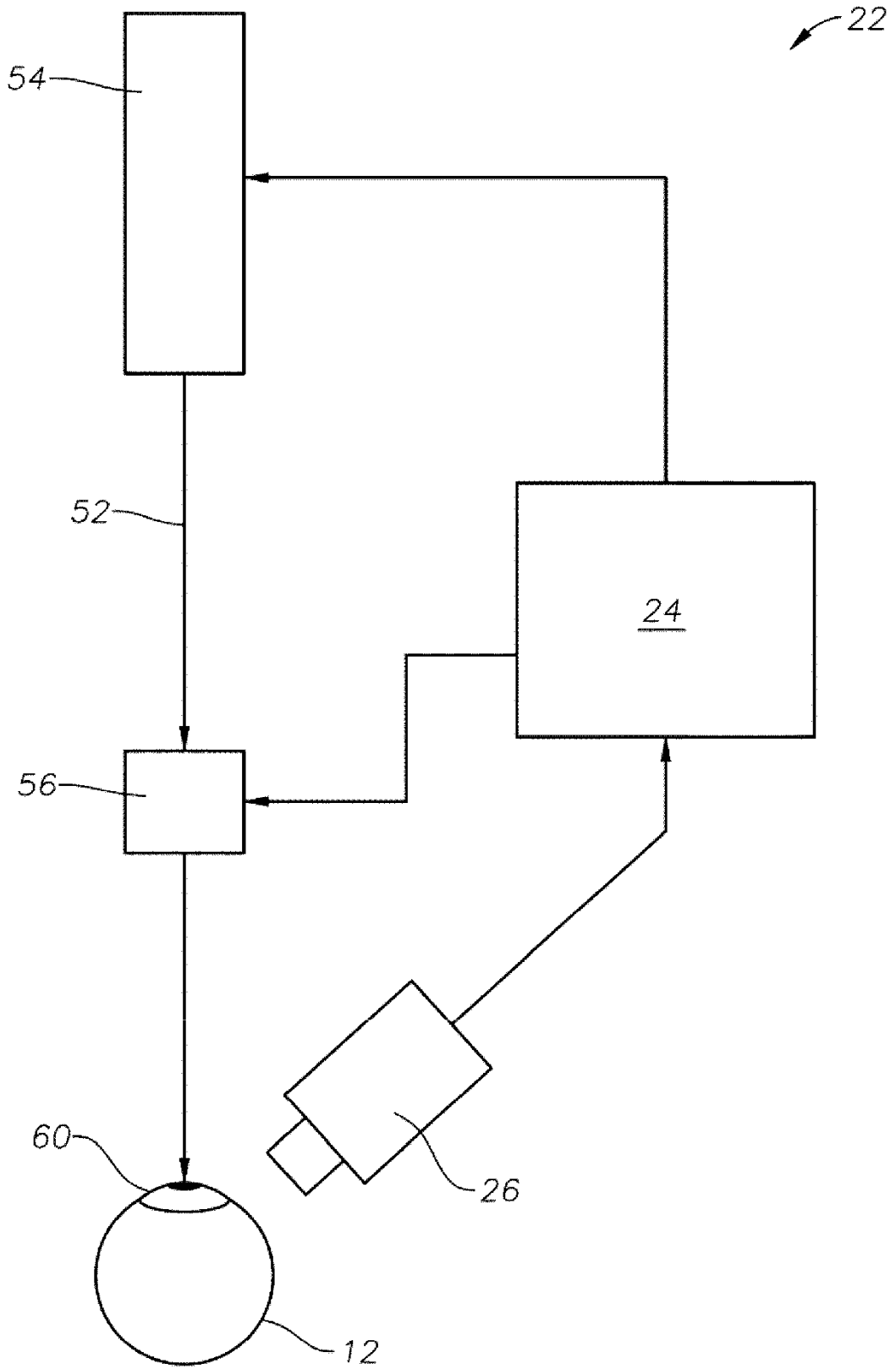


FIG. 1



**FIG. 2**

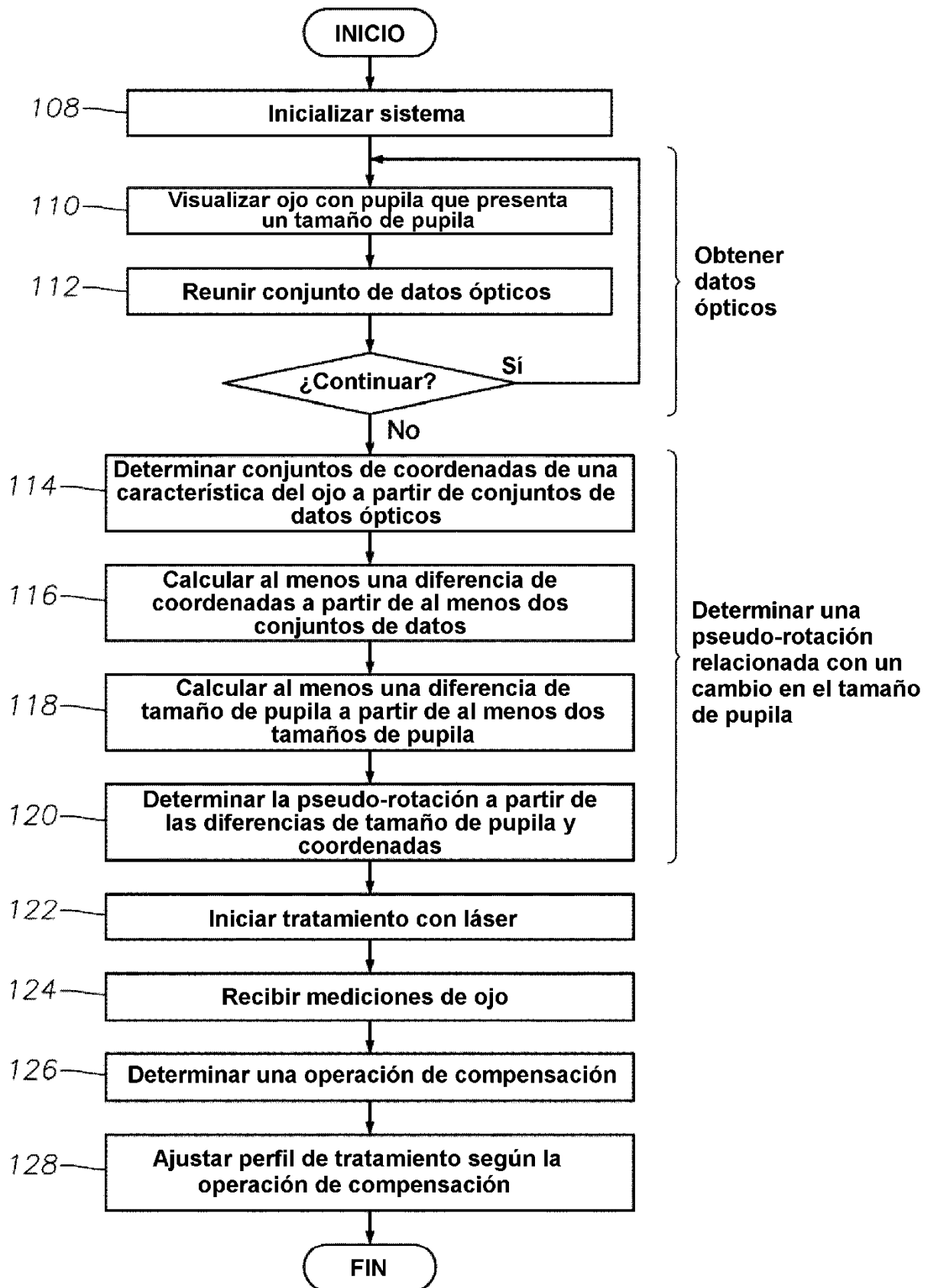


FIG. 3

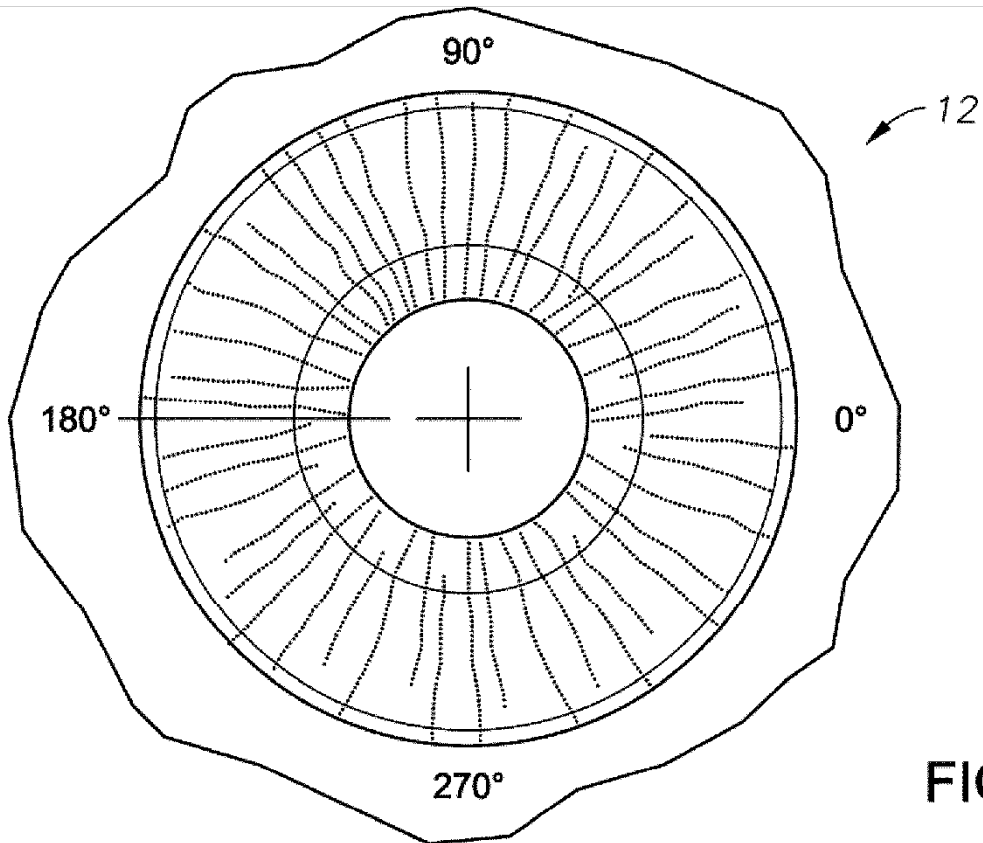


FIG. 4A

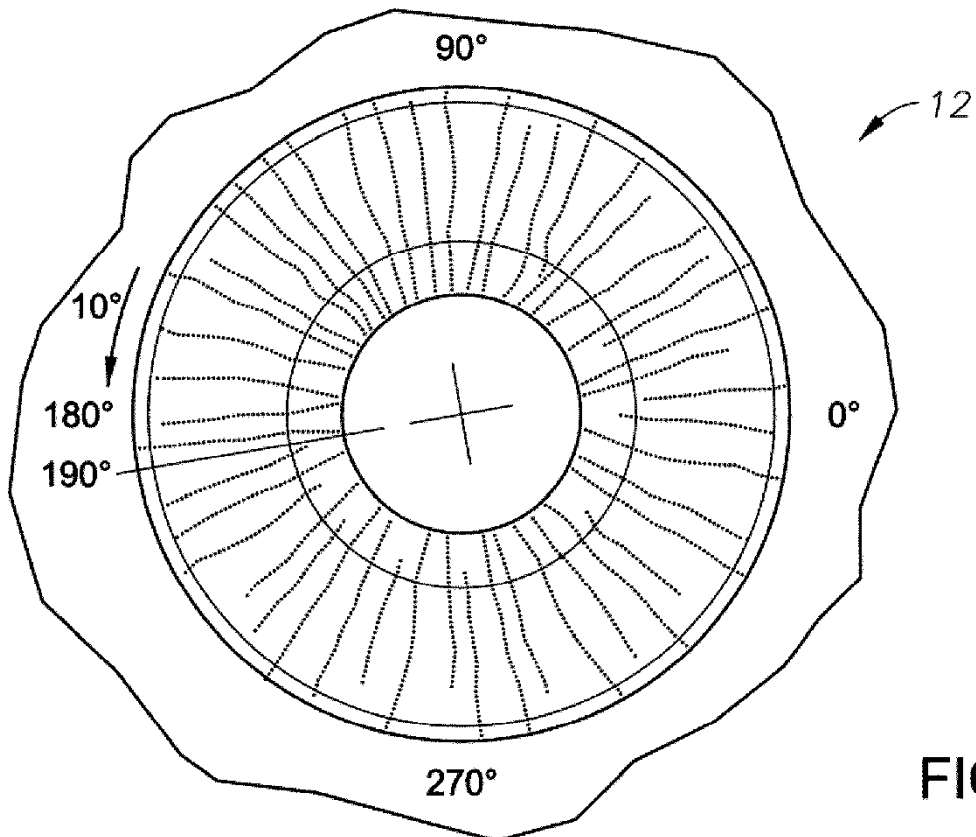


FIG. 4B

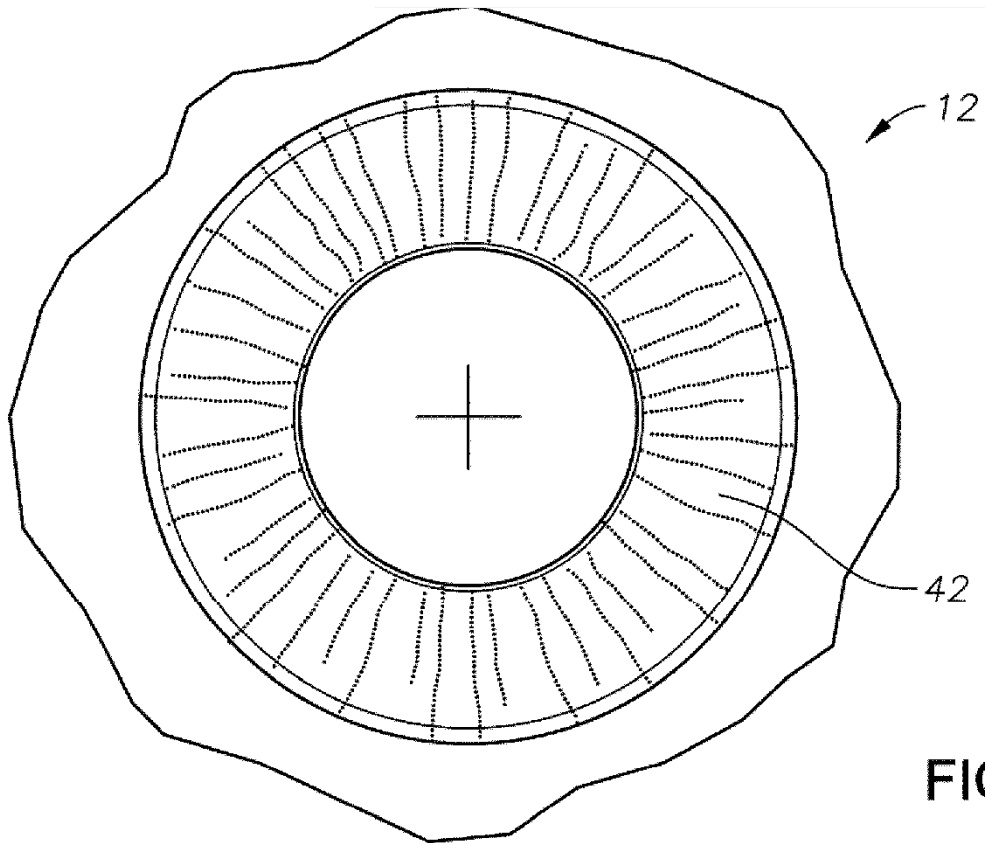


FIG. 5A

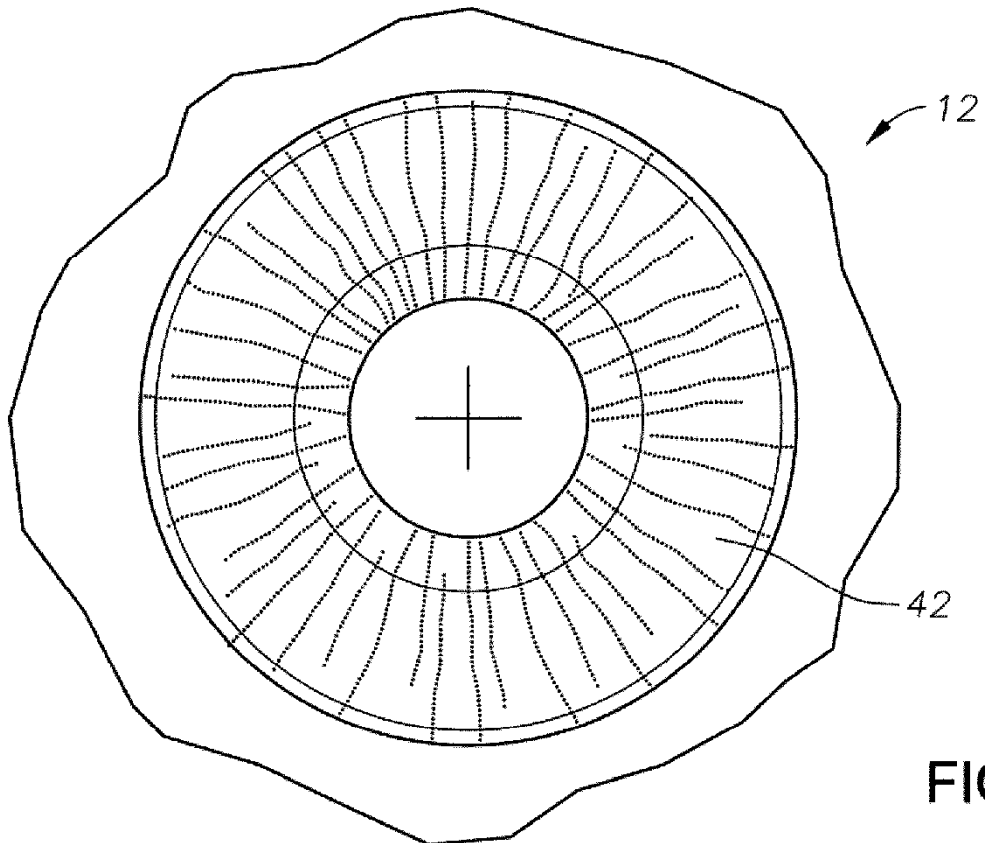


FIG. 5B