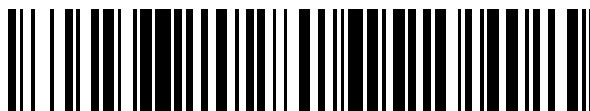


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 290**

51 Int. Cl.:

A61F 9/008 (2006.01)

A61B 3/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2008** **PCT/US2008/086813**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2009** **WO09085690**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2008** **E 08868629 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016** **EP 2230990**

54 Título: **Aparato de alineación de instrumento oftálmico y método de usarlo**

30 Prioridad:

21.12.2007 US 15781 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.04.2017

73 Titular/es:

**BAUSCH & LOMB INCORPORATED (100.0%)
ONE BAUSCH & LOMB PLACE
ROCHESTER, NY 14604-2701, US**

72 Inventor/es:

**YOUSSEFI, GERHARD y
VEITH, RUPERT**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 609 290 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

Aparato de alineación de instrumento oftálmico y método de usarlo

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a aparatos de alineación de instrumento oftálmico y a métodos de uso.

10 **Antecedentes de la invención**

Algunos procedimientos oftálmicos usan aparatos de diagnóstico y/o aparatos quirúrgicos de alta precisión. Para aprovechar la precisión, es importante que el aparato se alinee exactamente con el ojo de un sujeto.

Se conocen varios aparatos de alineación. La figura 1 es una ilustración esquemática de un aparato convencional para alineación axial con el ojo de un sujeto. Un primer láser 10 y un segundo láser 20 están alineados de modo que los haces de los láseres intersequen en una posición L. El ojo se pone en una posición longitudinal L (en la dirección z) observando una imagen de la luz en los haces que es dispersada por la córnea del sujeto C. La imagen se forma usando una cámara 50. Cuando la cámara observa dos puntos R_1 y R_2 , el ojo de un sujeto está delante o detrás de la posición L; y cuando se observa un solo punto, el ojo de un sujeto es la posición próxima L y se supone que está axialmente alineado. Tales aparatos de alineación tienen un grado limitado de exactitud con la que un instrumento puede alinearse sistemáticamente. El documento US 2004/0021874 describe un OCT oftálmico integrado típico y un sistema de extirpación por láser de exploración.

25 **Resumen**

Aspectos de la presente invención se refieren a un instrumento oftálmico que se puede colocar axialmente con exactitud con relación a un ojo de un sujeto. El instrumento incluye típicamente un interferómetro para facilitar la alineación axial y otro aparato oftálmico (por ejemplo, un láser de extirpación o un aparato de diagnóstico) que se alinea axialmente cuando el instrumento está colocado exactamente.

Las realizaciones de instrumentos según tales aspectos incluyen un interferómetro que tiene un brazo de prueba configurado para proyectar luz sobre un ojo, y un brazo de referencia incluyendo un espejo colocado de tal manera que el brazo de referencia tenga una longitud predeterminada. El espejo puede ser móvil para lograr la longitud predeterminada o puede fijarse en una posición apropiada para proporcionar la longitud predeterminada.

Al menos una porción del instrumento se puede mover con relación al ojo de tal manera que la longitud del brazo de prueba se pueda ajustar y de tal manera que la distancia entre el aparato y el ojo también se altere. Consiguientemente, al menos la porción del instrumento se mueve de tal manera que se logre interferencia entre la luz reflejada de las superficies del ojo y la luz reflejada del espejo, alineando por ello el aparato oftálmico con el ojo.

Según aspectos de la presente invención, en un instrumento oftálmico incluyendo 1) un interferómetro con un brazo de referencia y un brazo de prueba, y 2) un aparato oftálmico (por ejemplo, un láser de extirpación o un aparato de diagnóstico), el interferómetro se usa para generar interferencia entre la luz reflejada de una superficie de un ojo en el brazo de prueba y la luz reflejada de un espejo en el brazo de referencia alineando por ello el aparato oftálmico con relación al ojo.

Un aspecto de la invención se refiere a un instrumento oftálmico para uso con un ojo de un sujeto incluyendo un interferómetro que tiene un brazo de prueba en el que se ha de colocar el ojo de un sujeto, y un brazo de referencia, incluyendo el brazo de referencia un espejo adaptado para colocarse de tal manera que el brazo de referencia tenga una longitud predeterminada, y un aparato oftálmico acoplado al interferómetro de tal manera que, alterando la longitud del brazo de prueba, la longitud entre el aparato oftálmico y el ojo también se altere. En realizaciones según tales aspectos, cuando el espejo se coloca para lograr la longitud predeterminada y la longitud del brazo de prueba se ajusta de tal manera que se logre interferencia entre la luz reflejada del ojo y la luz reflejada del espejo, el aparato oftálmico está alineado ópticamente con el ojo.

En algunas realizaciones, el aparato incluye al menos una de: una porción de un aparato láser de extirpación, una porción de un aberrómetro, una porción de un topógrafo, y una porción de un paquímetro. En algunas realizaciones, el interferómetro constituye una porción de un dispositivo que se usa para medir la longitud axial del ojo.

El instrumento puede incluir además un procesador acoplado al espejo y configurado para colocar el espejo. El espejo puede estar adaptado para colocación manual.

En algunas realizaciones, los componentes ópticos del interferómetro y los componentes ópticos del aparato están conectados a una plataforma común. En algunas realizaciones, los componentes ópticos del interferómetro y los componentes ópticos del aparato están dispuestos y conectados a un alojamiento.

En algunas realizaciones, una porción del instrumento está adaptada para moverse para lograr alineación con el ojo.
En algunas realizaciones, el instrumento está adaptado para mover el ojo para lograr la alineación con el ojo.

5 En algunas realizaciones, el instrumento está adaptado para mover el espejo de manera oscilante, de tal manera que la longitud predeterminada se logre en un tiempo concreto, y la alineación óptica del aparato oftálmico con el ojo se logra cuando la longitud del brazo de prueba se ajusta de tal manera que la interferencia tenga lugar en el tiempo concreto.

10 Otro aspecto de la invención se refiere a un método de alineación, incluyendo (A) proporcionar un instrumento oftálmico incluyendo un aparato oftálmico y un interferómetro que tiene un brazo de prueba y un brazo de referencia, incluyendo el brazo de referencia un espejo, el aparato oftálmico acoplado al interferómetro de tal manera que, cuando la longitud del brazo de prueba se altere, también se altere la longitud entre el aparato oftálmico y el ojo, (B) colocar el espejo de tal manera que el brazo de referencia tenga una longitud predeterminada, (C) proyectar parcialmente luz coherente, una primera porción de la luz dirigida sobre un ojo en el brazo de prueba, y una segunda
15 porción de la luz dirigida sobre el espejo en el brazo de referencia, (D) combinar una porción de la luz reflejada del ojo y una porción de la luz reflejada del espejo, y (E) ajustar una longitud del brazo de prueba de tal manera que se logre interferencia entre la luz reflejada del ojo y la luz reflejada del espejo y se logre alineación óptica del aparato oftálmico con el ojo.

20 En algunas realizaciones, en el paso de provisión, el aparato oftálmico incluye al menos una de: una porción de un aparato láser de extirpación, una porción de un aberrómetro, una porción de un topógrafo, y una porción de un paquímetro. En algunas realizaciones, en el paso de provisión, el interferómetro constituye una porción de un dispositivo usado para medir la longitud axial del ojo.

25 En algunas realizaciones, el método incluye además un paso de usar un procesador para colocar el espejo para lograr la longitud predeterminada. En algunas realizaciones, el método incluye además un paso de colocar manualmente el espejo para lograr la longitud predeterminada.

30 En algunas realizaciones, el método incluye además mover el espejo de manera oscilante, de tal manera que la longitud predeterminada se logre en un tiempo concreto, y donde el paso de ajuste incluye ajustar la longitud del brazo de prueba hasta que la interferencia tenga lugar en el tiempo concreto.

Breve descripción de los dibujos

35 Se describirán realizaciones ilustrativas no limitadoras de la presente invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes, en los que se usa el mismo número de referencia para designar los componentes idénticos o similares en las diferentes figuras, y en los que:

40 La figura 1 es una ilustración esquemática de un aparato convencional para alineación axial con un ojo de un sujeto.

La figura 2A es una ilustración esquemática de un ejemplo de un instrumento oftálmico según aspectos de la presente invención.

45 La figura 2B es una ilustración gráfica de una salida ejemplar de la pantalla del instrumento de la figura 2A.

Y la figura 3 es una ilustración esquemática de otro ejemplo de un instrumento oftálmico según aspectos de la presente invención.

Descripción detallada

50 La figura 2A es una ilustración esquemática de un instrumento oftálmico 100 según aspectos de la presente invención para uso con un ojo de un sujeto E. El instrumento incluye un interferómetro 105 y un aparato oftálmico 175. El interferómetro y el dispositivo están configurados y dispuestos de modo que el ajuste de la longitud de un brazo de prueba 130 del interferómetro con relación al ojo E dé lugar a un ajuste correspondiente de la distancia
55 óptica desde el aparato oftálmico 175 al ojo E. Por ejemplo, el instrumento 175 puede incluir un láser de extirpación para realizar cirugía refractiva, al menos una porción de un aberrómetro oftálmico, un topógrafo o un paquímetro.

60 En el interferómetro 105, luz procedente de una fuente 110 es proyectada sobre un divisor de haz 120 que proyecta luz sobre un ojo E en el brazo de prueba 130 y sobre un espejo 140 en un brazo de referencia 150. La luz reflejada del ojo y la luz reflejada del espejo son proyectadas sobre un detector 160. La luz tiene una longitud de coherencia determinada por la construcción de la fuente.

65 Una señal de salida procedente del detector 160 es generada por los reflejos combinados (de luz procedente de la fuente 110) por el ojo E y el espejo 140. La amplitud de la señal aumentará y disminuirá debido a interferencia (es decir, se generarán picos de interferencia) cuando la longitud del brazo de referencia esté dentro de una distancia igual a la longitud de coherencia de la luz de una longitud del brazo de prueba. La longitud del brazo de prueba la

determina una superficie reflectora en el ojo (por ejemplo, una superficie de la córnea). Típicamente, la fuente 110 se selecciona de manera que tenga una longitud de coherencia corta, de modo que la interferencia tenga lugar cuando la longitud del brazo de referencia sea casi igual a la longitud del brazo de prueba. Por ejemplo, la fuente puede ser un diodo superluminescente. En algunas realizaciones, la longitud de coherencia de la fuente de luz es menos de aproximadamente 10 micras.

En algunas realizaciones, el interferómetro constituye al menos una porción de un dispositivo usado para medir las dimensiones del ojo o para realizar otra función oftálmica. En otras realizaciones, el interferómetro está incluido en el instrumento 100 exclusivamente a efectos de alineación. En realizaciones donde el interferómetro constituye una porción de un dispositivo usado para medir dimensiones del ojo, el interferómetro puede constituir una porción de una longitud axial del dispositivo de medición ocular o un dispositivo de tomografía de coherencia óptica. Tal dispositivo efectúa típicamente mediciones del ojo usando un interferómetro Michelson como se representa en la figura 2.

Como entenderán los expertos en la técnica, en el dispositivo usado para medir las dimensiones del ojo, la cantidad que el espejo 140 es movido (por ejemplo, explorado por un dispositivo motorizado) entre una posición para lograr una salida de interferencia para una primera superficie (por ejemplo, una superficie de la córnea) y una posición para lograr una salida de interferencia para una segunda superficie (por ejemplo, una superficie de la retina) indica la distancia entre la primera superficie y la segunda superficie. Por ejemplo, la longitud axial general del ojo se puede medir de esta manera. Se apreciará que, según aspectos de la presente invención, en realizaciones donde el interferómetro constituye una porción de un dispositivo usado para medir las dimensiones del ojo, el aparato se utiliza también como un aparato de alineación.

Según aspectos de la presente invención, el espejo 140 se coloca de tal manera que el brazo de referencia (la extensión desde el divisor de haz al espejo) tenga una longitud predeterminada. Por ejemplo, el espejo se puede colocar exactamente usando un servomotor o un tope mecánico fijo. En algunas realizaciones (como se ilustra en la figura 2A), la colocación se puede lograr usando un procesador adecuadamente programado 145 para colocar el espejo. En otras realizaciones, el espejo 140 puede ser movido usando una etapa de accionamiento manual (no representada). En realizaciones donde la longitud predeterminada se ha de lograr manualmente, se puede facilitar un indicador visual indicativo de la longitud. En otras realizaciones, el espejo se puede colocar en una posición fija (por ejemplo, el brazo de referencia tiene una longitud fija establecida durante la fabricación del instrumento).

Una vez que el espejo está colocado apropiadamente de tal manera que se logre la longitud predeterminada del brazo de referencia, el brazo de prueba se ajusta con relación al ojo E (lo que da lugar a un ajuste correspondiente de la distancia desde el aparato oftálmico al ojo) para lograr la alineación. En particular, el ajuste del brazo de prueba se realiza para lograr la interferencia entre la luz reflejada de una superficie dada del ojo y la luz reflejada del espejo. Típicamente, la superficie usada para alineación es la superficie corneal anterior; sin embargo, se puede usar otras superficies del ojo. En la realización ilustrada, la colocación se logra usando el procesador 145; sin embargo, en algunas realizaciones, el espejo puede ser movido usando una etapa de accionamiento manual (no representada).

Como se ha indicado anteriormente, según aspectos de la presente invención, el aparato oftálmico 175 está acoplado al interferómetro 105 de tal manera que, alterando la longitud del brazo de prueba 130, también se altere la longitud óptica entre el aparato oftálmico y el ojo. En la realización ilustrada, la longitud óptica del brazo de prueba se determina por la longitud desde la superficie dada del ojo al divisor de haz 172, y la longitud óptica entre el aparato 175 y el ojo la determina en parte la longitud de la superficie dada desde el ojo al divisor de haz 172. Consiguientemente, se apreciará que, alterando la longitud del brazo de prueba, el aparato oftálmico 175 puede ser alineado axialmente con el ojo E.

Típicamente, el instrumento 100 está configurado de tal manera que, cuando se haga que el brazo de prueba logre la interferencia entre la luz reflejada de una superficie del ojo y la luz reflejada del espejo 140, el aparato oftálmico 175 se coloque operativamente con relación al ojo. Por ejemplo, en realizaciones donde el aparato oftálmico es un láser de extirpación, el láser se enfoca adecuadamente sobre la córnea del ojo; en realizaciones donde el aparato es un aberrómetro (incluyendo un aparato de inyección de haz láser y una cámara de detección), el aparato de inyección de haz de luz láser se enfoca adecuadamente en el ojo (por ejemplo, una superficie de la retina) y/o la cámara de detección se coloca adecuadamente para recibir una imagen enfocada de luz reflejada del ojo; y en realizaciones donde el aparato oftálmico es paquímetro de cámara dividida, las divisiones de luz son proyectadas adecuadamente sobre el ojo y/o se coloca adecuadamente una cámara para recibir imágenes enfocadas de las divisiones de luz después de chocar en el ojo.

La alineación del instrumento 100 y el ojo E se puede lograr moviendo el instrumento 100, el ojo E o ambos. En algunas realizaciones, en particular donde el instrumento se ha de mover para lograr la alineación, los componentes ópticos del interferómetro 105 están conectados a componentes ópticos del aparato 175 de tal manera que, alterando la longitud del brazo de prueba, también se altere la longitud entre el aparato oftálmico y el ojo. Por ejemplo, en algunas realizaciones, componentes ópticos adecuados del interferómetro y componentes ópticos adecuados del aparato oftálmico están conectados a una plataforma común 180 de tal manera que, alterando la

longitud del brazo de prueba 130, también se altere la longitud óptica entre el aparato oftálmico 175 y el ojo. En el ejemplo ilustrado, la fuente 110, el divisor de haz 120, el detector 160 y el espejo 140 están dispuestos en una plataforma 180, y los componentes ópticos del aparato oftálmico 175 están dispuestos en la plataforma. Se apreciará que los aparatos según aspectos de la presente invención están configurados para facilitar la alineación óptica, y como tales los componentes electrónicos del interferómetro o el aparato oftálmico pueden estar configurados para moverse con la óptica o pueden permanecer estacionarios o pueden ser movidos de otro modo.

Aunque en la realización ilustrada, los componentes ópticos están dispuestos en una plataforma común, los componentes pueden estar conectados conjuntamente de otro modo de manera que, alterando la longitud del brazo de prueba 130, también se altere la longitud entre el aparato oftálmico y el ojo. Por ejemplo, se pueden disponer en, y conectarse mecánicamente directa o indirectamente a, un alojamiento de instrumento usando cualquier técnica adecuada. Con un instrumento configurado de esa manera, el alojamiento puede ser movido para lograr un cambio en la longitud del brazo de prueba y la alineación del aparato 175. Se apreciará que, en la realización ilustrada, se supone que el ojo de un sujeto permanecerá estacionario durante un procedimiento de alineación (por ejemplo, colocando la cabeza del paciente en un soporte de barbilla y/o cabeza 125) y el instrumento 100 se mueve para lograr la alineación entre el instrumento y el ojo. Sin embargo, en otras realizaciones, la cabeza del paciente (incluyendo su ojo) se puede mover para lograr la alineación. En tales realizaciones, no es necesario que haya ninguna conexión particular entre el interferómetro 105 y el aparato oftálmico 175. Por ejemplo, el procesador 145 puede estar programado para controlar el movimiento del ojo de un sujeto moviendo el soporte de cabeza y/o barbilla hasta que se logre alineación (es decir, variando la longitud de un brazo de prueba).

Como es conocido convencionalmente, en algunas realizaciones, el espejo 140 se mueve de un lado al otro de manera oscilante (es decir, se explora como representa la flecha A) de tal manera que los componentes de la señal de salida del detector 160 que sean atribuidos a interferencia (es decir, picos de interferencia) formen un componente de frecuencia relativamente alta de la señal. En algunas realizaciones, un controlador está adaptado para controlar el movimiento oscilante. Una salida del detector puede presentarse en una pantalla 185. Un ejemplo de tal salida se representa en la figura 2B. En la salida ilustrada, el período de tiempo T corresponde a un período de una oscilación del espejo.

Se apreciará que, en realizaciones en las que el espejo 140 se oscila así, la longitud predeterminada se logra en un tiempo concreto T_1 en el período T. En tales realizaciones, el espejo se puede colocar manualmente antes de la oscilación para lograr la longitud predeterminada en el tiempo concreto. Como se representa en la figura 2B, la salida del detector puede ser observada y la longitud del brazo de prueba ajustada hasta que tenga lugar interferencia en el tiempo T_1 correspondiente a la longitud predeterminada en el período T. Típicamente, una configuración de interferencia para una fuente dada corresponde a una envolvente de picos en la salida del detector, y la longitud del brazo de prueba se ajusta de tal manera que un pico en la envolvente tenga lugar en el tiempo apropiado T_1 .

Aunque, en la realización anterior, se logró un componente de frecuencia relativamente alta por el movimiento oscilante del espejo 140, en otras realizaciones, tal componente se logra alterando la longitud del recorrido óptico por ejemplo girando un cubo 142 alrededor de un eje D en el recorrido del haz de referencia.

La figura 3 es una ilustración esquemática de otro ejemplo de un instrumento oftálmico 200 según aspectos de la presente invención para uso con el ojo de un sujeto E. El instrumento incluye un interferómetro 205 y un aparato oftálmico 275. De forma similar a la realización explicada anteriormente, el interferómetro y el aparato están configurados y dispuestos de modo que un ajuste de un brazo de prueba del interferómetro con relación a un ojo dé lugar a un ajuste correspondiente de la distancia desde el aparato oftálmico 275 al ojo.

En el interferómetro 205, la luz de una fuente 210 es proyectada sobre un divisor de haz 220 que proyecta luz sobre un ojo E en un brazo de prueba 230 y a un brazo de referencia 250. Sin embargo, en contraposición al aparato de la figura 2A, el brazo de referencia incluye dos espejos 240a y 240b y una porción de la luz se proyecta sobre ambos espejos. Se genera una señal de salida de un detector 260 combinando la reflexión por el ojo con reflejos de los espejos 240a y 240b. La amplitud de la señal aumentará debido a interferencia cuando la longitud de una o ambas porciones del brazo de referencia sea igual a la longitud en el brazo de prueba que corresponda a una superficie reflectora del ojo.

En algunas realizaciones, el interferómetro constituye una porción de un aparato usado para medir dimensiones del ojo. Otros detalles de tal dispositivo de medición de longitud axial se exponen en la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 2005/0140981 de Waelti (denominada a continuación Waelti) y la Solicitud de Patente de Estados Unidos 11/954.146, de Lai, presentada el 11 de Diciembre de 2007 (denominada a continuación Lai). La materia de ambas solicitudes se incorpora aquí por referencia.

En el instrumento 200, uno de dicho espejo 240a y 240b (se supone que es el espejo 240a en la explicación siguiente) se coloca para producir un haz de referencia para interferir con la luz reflejada de una superficie del ojo (por ejemplo, la superficie anterior de la córnea C). Según aspectos de la presente invención, el espejo 240a se coloca de tal manera que el brazo de referencia tenga una longitud predeterminada. En algunas realizaciones, el

espejo de colocación 240a y/o el espejo 240b se puede lograr usando un procesador adecuadamente programado 245. En otras realizaciones, el espejo 240a y/o el espejo 240b se pueden mover usando una etapa de accionamiento manual (no representada).

Por ejemplo, en algunas realizaciones, el espejo 240a se puede colocar exactamente usando técnicas descritas anteriormente con respecto al espejo 140. En otras realizaciones, el espejo 240a se puede fijar en una sola posición con relación al divisor de haz de tal manera que la porción del haz de referencia correspondiente al espejo 240a tenga una longitud fija. En realizaciones donde el interferómetro constituye una porción de un dispositivo para medir una dimensión del ojo, se apreciará que el espejo 240a puede estar fijo. En tales realizaciones, el espejo 240b es ajustable para lograr la interferencia con otra superficie del ojo (es decir, una superficie distinta de la superficie delantera de la córnea, tal como una superficie retinal), de modo que la longitud del ojo se pueda medir.

Una vez colocado apropiadamente el espejo 240a de tal manera que se logre la longitud predeterminada del brazo de referencia, el brazo de prueba 230 se ajusta con relación al ojo E, lo que da lugar a un ajuste correspondiente de la distancia desde el aparato oftálmico 275 al ojo E. El ajuste del brazo de prueba se realiza al objeto de lograr interferencia entre la luz reflejada de una superficie del ojo y la luz reflejada del espejo. En la realización ilustrada, la colocación se logra usando técnicas descritas anteriormente para ajustar el brazo de prueba (por ejemplo, moviendo el ojo E y/o el instrumento 200).

Como se ha indicado anteriormente, según aspectos de la presente invención, el aparato oftálmico 275 está conectado al interferómetro 205 de tal manera que, alterando la longitud del brazo de prueba, también se altere la longitud óptica entre el aparato oftálmico y el ojo. Se apreciará que, alterando así la longitud del brazo de prueba, el aparato oftálmico se puede alinear axialmente con el ojo con exactitud. También se apreciará que el instrumento está configurado de tal manera que, cuando se haga que el brazo de prueba logre la interferencia entre la luz reflejada de una superficie del ojo y la luz reflejada del espejo, el aparato oftálmico se coloque operativamente con relación al ojo.

Como se ha descrito anteriormente, los componentes ópticos del interferómetro están conectados a componentes ópticos del interferómetro de tal manera que, alterando la longitud del brazo de prueba, también se altere la longitud entre el aparato oftálmico y el ojo.

Como se ha explicado anteriormente, con referencia a la figura 2, en algunas realizaciones, se puede generar un componente de señal de frecuencia relativamente alta en la salida del detector. En la realización ilustrada, un espejo en el brazo de referencia puede ser movido hacia atrás y hacia delante de tal manera que los componentes de la salida con respecto al detector que sean atribuidos a interferencia formen un componente de frecuencia relativamente alta de la señal. En la realización de la figura 3, ambos espejos 240a y 240b se pueden mover así como describe Waelti. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los espejos están dispuestos en una plataforma 270 que se mueve de un lado al otro (como indica la flecha B) aproximándose y alejándose del divisor de haz 220. Como se ha explicado anteriormente, en tales realizaciones, la longitud predeterminada se logra a intervalos regulares (es decir, un tiempo T_1 con un período T) y la longitud del brazo de prueba se puede ajustar de tal manera que tenga lugar interferencia en el tiempo concreto T_1 .

En algunas realizaciones se implementa un interferómetro usando fibra óptica. Un ejemplo de tal aparato se expone en Waelti y Lai, que se incorporaron por referencia anteriormente.

Habiendo descrito así los conceptos novedosos y varias realizaciones ejemplares, será evidente a los expertos en la técnica que la invención puede implementarse de varias formas, y que dichas personas pensarán fácilmente en modificaciones y mejoras. Así, no se ha previsto que las realizaciones sean limitativas y se presentan a modo de ejemplo solamente. La invención se limita solamente según exijan las reivindicaciones siguientes y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un instrumento oftálmico (100) para uso con un ojo de un sujeto (E), incluyendo:

un interferómetro (105) que tiene un brazo de prueba (130) en el que se ha de colocar el ojo de un sujeto (E) y un brazo de referencia (150), incluyendo el brazo de referencia (150) un espejo (140) adaptado para colocarse de tal manera que el brazo de referencia (150) tenga una longitud predeterminada; y

un aparato oftálmico (175) acoplado al interferómetro (105) de tal manera que, alterando la longitud del brazo de prueba, también se altere la longitud entre el aparato oftálmico (175) y el ojo (E),

por lo que, cuando el espejo (140) se coloca para lograr la longitud predeterminada y una longitud del brazo de prueba se ajusta de tal manera que se logre la interferencia entre la luz reflejada del ojo (E) y la luz reflejada del espejo (140, el aparato oftálmico (175) se alinea ópticamente con el ojo (E).

2. El instrumento (100) de la reivindicación 1, donde el aparato (175) incluye al menos una de: una porción de un aparato láser de extirpación, una porción de un aberrómetro, una porción de un topógrafo, y una porción de un paquímetro y/o donde el interferómetro (105) constituye una porción de un dispositivo usado para medir una longitud axial del ojo.

3. El instrumento (100) de la reivindicación 1, incluyendo además un procesador (145) acoplado al espejo (140) y configurado para colocar el espejo (140) y/o donde el espejo (140) está adaptado para ser colocado manualmente.

4. El instrumento (100) de la reivindicación 1, donde componentes ópticos del interferómetro (105) y componentes ópticos del aparato (175) están conectados a una plataforma común (180), o donde los componentes ópticos del interferómetro (105) y los componentes ópticos del aparato (175) están dispuestos en un alojamiento y conectados a él.

5. El instrumento (100) de la reivindicación 1, donde una porción del instrumento (100) está adaptada para moverse para lograr la alineación con el ojo (E).

6. El instrumento (100) de la reivindicación 1, incluyendo además un soporte de cabeza y/o barbilla (125) adaptado para mover el ojo para lograr la alineación con el ojo.

7. El instrumento (100) de la reivindicación 1, donde el instrumento (100) está adaptado para mover el espejo (140) de manera oscilante, de tal manera que la longitud predeterminada se logre en un tiempo concreto, y la alineación óptica del aparato oftálmico (175) con el ojo se logra cuando la longitud del brazo de prueba se ajusta de tal manera que la interferencia tenga lugar en el tiempo concreto.

8. El instrumento de la reivindicación 1, donde el brazo de referencia (250) incluye un segundo espejo (2406).

9. Un método de alineación, incluyendo:

proporcionar un instrumento oftálmico (100) incluyendo un aparato oftálmico (175) y un interferómetro (105) que tiene un brazo de prueba (130) y un brazo de referencia (150), incluyendo el brazo de referencia (150) un espejo (140), el aparato oftálmico (175) acoplado al interferómetro (105) de tal manera que, cuando se altera la longitud del brazo de prueba (130), también se altera la longitud entre el aparato oftálmico (175) y el ojo (E);

colocar el espejo (140) de tal manera que el brazo de referencia (150) tenga una longitud predeterminada;

proyectar parcialmente luz coherente, una primera porción de la luz dirigida sobre un ojo (E) en el brazo de prueba (130), y una segunda porción de la luz dirigida sobre el espejo (140) en el brazo de referencia (150);

combinar una porción de la luz reflejada del ojo (E) y una porción de la luz reflejada del espejo (140);

ajustar la longitud del brazo de prueba (130) de tal manera que se logre la interferencia entre la luz reflejada del ojo (E) y la luz reflejada del espejo (140) y se logre la alineación óptica del aparato oftálmico (175) con el ojo (E).

10. El método de la reivindicación 9 donde, en el paso de provisión, el aparato oftálmico (175) incluye al menos una de: una porción de un aparato láser de extirpación, una porción de un aberrómetro, una porción de un topógrafo, y una porción de un paquímetro y/o donde, en el paso de provisión, el interferómetro constituye una porción de un dispositivo usado para medir la longitud axial del ojo.

11. El método de la reivindicación 9, incluyendo además un paso de usar un procesador (145) para colocar el espejo (140) para lograr la longitud predeterminada y/o incluyendo además un paso de colocar manualmente el espejo (140) para lograr la longitud predeterminada.

- 5 12. El método de la reivindicación 9, donde el paso de ajuste incluye mover los componentes ópticos del interferómetro (105) y los componentes ópticos del aparato (175) en una plataforma común (180) o donde el paso de ajuste incluye mover los componentes ópticos del interferómetro y los componentes ópticos del aparato en un alojamiento.
13. El método de la reivindicación 9, donde el paso de ajuste incluye mover una porción del instrumento (160) para lograr la alineación con el ojo (E).
- 10 14. El método de la reivindicación 9, donde el paso de ajuste incluye mover el ojo moviendo un soporte de cabeza y/o barbilla (152) para lograr la alineación con el ojo (E).
- 15 15. El método de la reivindicación 9, incluyendo además mover el espejo (140) de manera oscilante, de tal manera que la longitud predeterminada se logre en un tiempo concreto, y donde el paso de ajuste incluye ajustar la longitud del brazo de prueba hasta que la interferencia tenga lugar en el tiempo concreto.

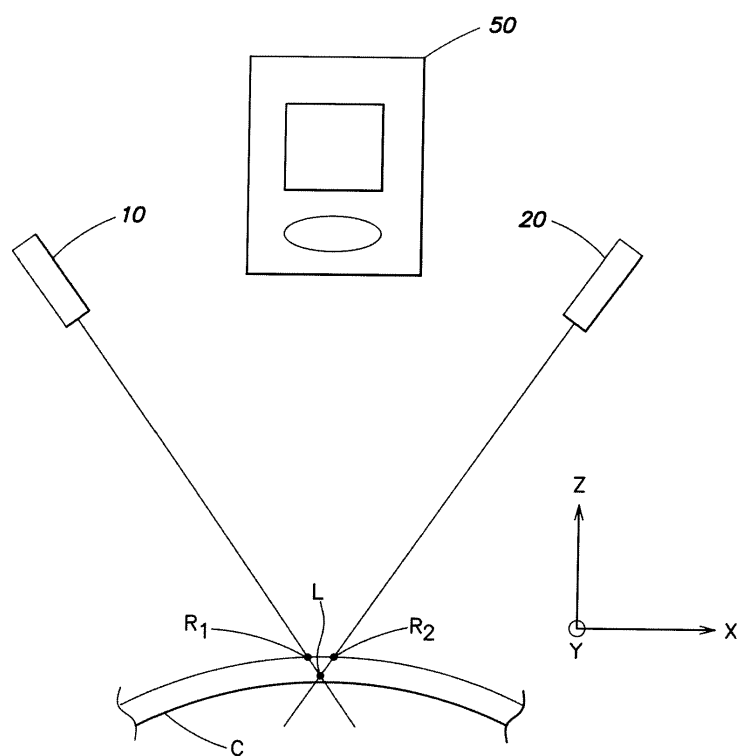


FIG. 1

(TÉCNICA ANTERIOR)

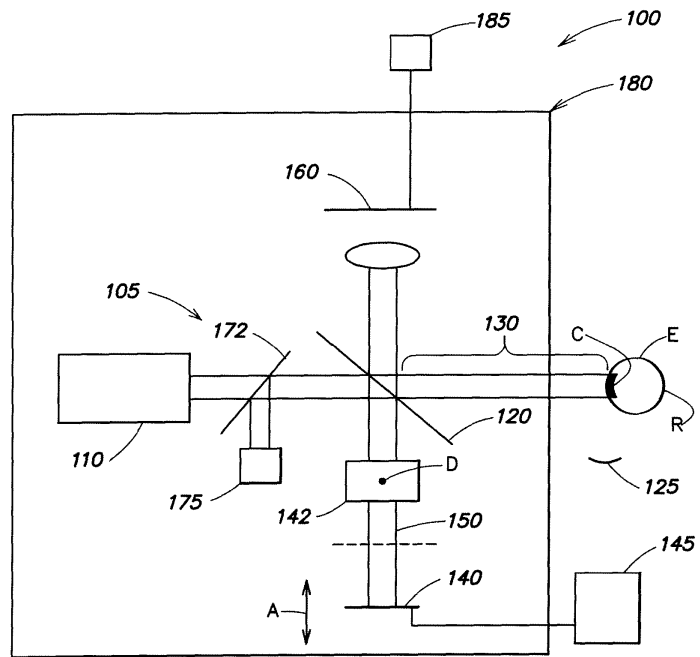


FIG 2A

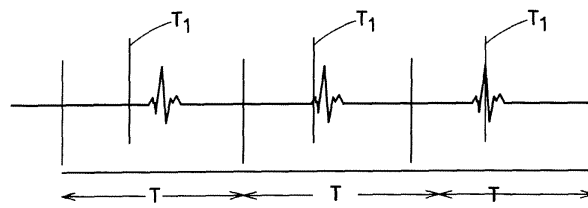


FIG. 2B

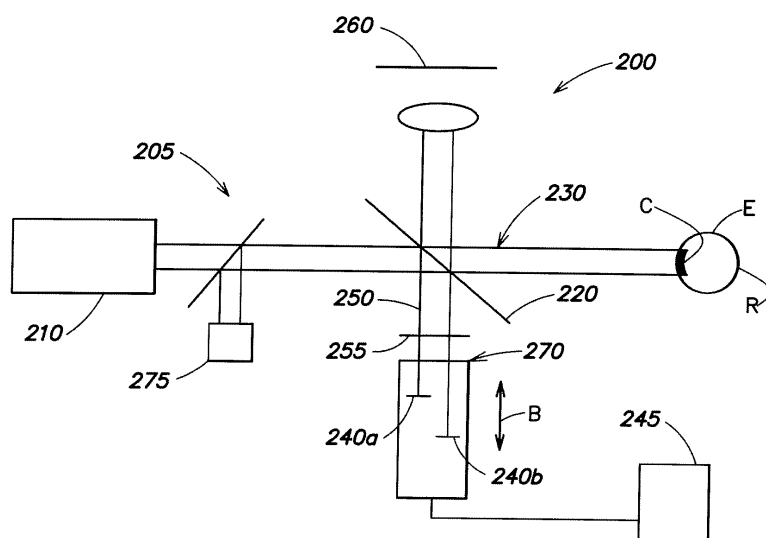


FIG. 3