



## Justificante de presentación electrónica de solicitud de patente

Este documento es un justificante de que se ha recibido una solicitud española de patente por vía electrónica, utilizando la conexión segura de la O.E.P.M. Asimismo, se le ha asignado de forma automática un número de solicitud y una fecha de recepción, conforme al artículo 14.3 del Reglamento para la ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes. La fecha de presentación de la solicitud de acuerdo con el art. 22 de la Ley de Patentes, le será comunicada posteriormente.

Número de solicitud:	P201531070	
Fecha de recepción:	21 julio 2015, 10:54 (CEST)	
Oficina receptora:	OEPM Madrid	
Su referencia:	8794	
Solicitante:	DAVALOR SALUD, S.L.	
Número de solicitantes:	2	
País:	ES	
Título:	DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO PARA EL REGISTRO DE IMÁGENES DEL FONDO OCULAR	
Documentos enviados:	Descripcion-1.pdf (11 p.) Reivindicaciones-1.pdf (4 p.) Dibujos-1.pdf (2 p.) Resumen-1.pdf (1 p.) OLF-ARCHIVE.zip POWATT.pdf (1 p.) FEERCPT-1.pdf (1 p.)	package-data.xml es-request.xml application-body.xml es-fee-sheet.xml feesheet.pdf request.pdf
Enviados por:	21 julio 2015, 10:54 (CEST)	
Codificación del envío:	1C:6D:8D:34:C5:6B:9D:B0:8E:8D:6E:07:06:BF:4F:B7:47:BF:0B:C8	

---

ADVERTENCIA: POR DISPOSICIÓN LEGAL LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTA SOLICITUD PODRÁN SER PUBLICADOS EN EL BOLETÍN OFICIAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INSCRITOS EN EL REGISTRO DE PATENTES DE LA OEPM, SIENDO AMBAS BASES DE DATOS DE CARÁCTER PÚBLICO Y ACCESIBLES VÍA REDES MUNDIALES DE INFORMÁTICA.  
Para cualquier aclaración puede contactar con la O.E.P.M.

/Madrid, Oficina Receptora/



	CÓDIGO PAÍS: ES TELÉFONO: FAX: CORREO ELECTRÓNICO: PERSONA DE CONTACTO: MODO DE OBTENCIÓN DEL DERECHO: INVENCIÓN LABORAL: <input type="checkbox"/> CONTRATO: <input checked="" type="checkbox"/> SUCESIÓN: <input type="checkbox"/> PORCENTAJE DE TITULARIDAD: 001,00 %
(6-1) INVENTOR 1:	APELLIDOS: PUJOL RAMO NOMBRE: JAUME NACIONALIDAD: España CÓDIGO PAÍS: ES NIF/NIE/PASAPORTE: 90001153-Z
(6-2) INVENTOR 2:	APELLIDOS: ARASA MARTÍ NOMBRE: JOSÉ NACIONALIDAD: España CÓDIGO PAÍS: ES NIF/NIE/PASAPORTE: 37728261-G
(6-3) INVENTOR 3:	APELLIDOS: VILASECA RICART NOMBRE: MERITXELL NACIONALIDAD: España CÓDIGO PAÍS: ES NIF/NIE/PASAPORTE: 45466162-S
(6-4) INVENTOR 4:	APELLIDOS: ARJONA CARBONELL NOMBRE: MARÍA MONTSERRAT NACIONALIDAD: España CÓDIGO PAÍS: ES NIF/NIE/PASAPORTE: 37687491-J
(7) TÍTULO DE LA INVENCION:	DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO PARA EL REGISTRO DE IMÁGENES DEL FONDO OCULAR
(8) PETICIÓN DE INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
(9) SOLICITA LA INCLUSIÓN EN EL PROCEDIMIENTO ACELERADO DE CONCESIÓN	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
(10) EFECTUADO DEPÓSITO DE MATERIA BIOLÓGICA:	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
(11) DEPÓSITO:	REFERENCIA DE IDENTIFICACIÓN: INSTITUCIÓN DE DEPÓSITO: NÚMERO DE DEPÓSITO: ACCESIBILIDAD RESTRINGIDA A UN EXPERTO (ART. 45.1. B):
(12) DECLARACIONES RELATIVAS A LA LISTA DE SECUENCIAS:	LA LISTA DE SECUENCIAS NO VA MÁS ALLÁ DEL CONTENIDO DE LA SOLICITUD <input type="checkbox"/> LA LISTA DE SECUENCIAS EN FORMATO PDF Y ASCII SON IDENTICOS <input type="checkbox"/>
(13) EXPOSICIONES OFICIALES:	LUGAR: FECHA:

<p>(14) DECLARACIONES DE PRIORIDAD:</p>	<p>PAÍS DE ORIGEN: CÓDIGO PAÍS: NÚMERO: FECHA:</p>
<p>(15) AGENTE DE PROPIEDAD INDUSTRIAL:</p>	<p>APELLIDOS: VEIGA SERRANO NOMBRE: MIKEL CÓDIGO DE AGENTE: 1012/X NÚMERO DE PODER:</p>
<p>(16) RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN:</p>	<p>DESCRIPCIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> N.º de páginas: 11 REIVINDICACIONES: <input checked="" type="checkbox"/> N.º de reivindicaciones: 17 DIBUJOS: <input checked="" type="checkbox"/> N.º de dibujos: 2 RESUMEN: <input checked="" type="checkbox"/> N.º de páginas: 1 FIGURA(S) A PUBLICAR CON EL RESUMEN: <input checked="" type="checkbox"/> N.º de figura(s): 1 ARCHIVO DE PRECONVERSION: <input checked="" type="checkbox"/> DOCUMENTO DE REPRESENTACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> N.º de páginas: 1 JUSTIFICANTE DE PAGO (1): <input checked="" type="checkbox"/> N.º de páginas: 1 LISTA DE SECUENCIAS PDF: <input type="checkbox"/> N.º de páginas: ARCHIVO PARA LA BUSQUEDA DE LS: <input type="checkbox"/> OTROS (Aparecerán detallados): <input type="checkbox"/></p>
<p>(17) EL SOLICITANTE SE ACOGE AL APLAZAMIENTO DE PAGO DE TASA PREVISTO EN EL ART. 162 DE LA LEY 11/1986 DE PATENTES, DECLARA: BAJO JURAMIENTO O PROMESA SER CIERTOS TODOS LOS DATOS QUE FIGURAN EN LA DOCUMENTACIÓN ADJUNTA:</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> N.º de páginas: <input type="checkbox"/> N.º de páginas: <input type="checkbox"/> N.º de páginas: <input type="checkbox"/> N.º de páginas: <input type="checkbox"/> N.º de páginas: <input type="checkbox"/> N.º de páginas:</p>
<p>(18) NOTAS:</p>	<p>1) FIRMA DEL REPRESENTANTE : AB ASESORES PROPIEDAD INDUSTRIAL E INT., S.L.P. REPRESENTANTE: D. MIKEL VEIGA SERRANO 1012/X</p>
<p>(19) FIRMA:</p>	<p>FIRMA DEL SOLICITANTE O REPRESENTANTE: AB ASESORES PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL S L P-B71113336 LUGAR DE FIRMA: FECHA DE FIRMA: 21 Julio 2015</p>

**Identificación**

Ejercicio: 2015  
Nro Justificante: 7915110459611

**Sujeto Pasivo**

NIF/CIF:

Apellidos y Nombre o Razón Social:

**Agente o Representante legal (1):**

NIF/CIF: **B71113336**

Apellidos y Nombre o Razón Social: **AB ASESORES PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL S L P**

Código de Agente o Representante (2): **1012**

**Autoliquidación**

Titular del expediente si es distinto del pagador: **DAVALOR SALUD, S.L. Y UNIVERSIDAD**

Modalidad Expediente: **P** Número Expediente: Tipo (3):

Clave: **IE01** Año: **2015** Concepto: **SOL. DE INVENCIÓN O REAHABILITACIÓN POR INTERNET**

Unidades: **1** Importe: **63,68**



Referencia OEPM: **88115511840**

**909992100200188115511840**

**Declarante**

Fecha: **21/07/15 10:47**

Firma: **AB ASESORES  
PROPIEDAD  
INDUSTRIAL E  
INTELECTUAL S L P**

**Ingreso**

Importe en euros: **63,68**

Adeudo en cuenta:

NRC Asignado: **7915110459611000000001**

Modelo 791

- (1) Solo cuando el pago se realice con cargo a la cuenta corriente del representante o agente.  
(2) En el caso de que tenga asignado un número por la OEPM.  
(3) En el caso de patentes europeas, se pondrá una P si es el número de publicación o una S si es el número de solicitud.



## **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

En este expediente de **PATENTE DE INVENCION** se pueden distinguir dos fases, una primera, que se corresponde con los trámites que debe realizar hasta su resolución y, una segunda relativa a las gestiones de mantenimiento de sus derechos, todo ello según se detalla seguidamente:

### **TRAMITACIÓN**

La Patente de Invención que hemos presentado en su nombre tiene ya una fecha de depósito, como prioritaria respecto de terceros. Ahora se encuentra en trámite secreto, siendo objeto de un Examen de forma por parte de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), de manera, que una vez superado este trámite, según la Ley de Patentes 11/86 se deberá pedir a la OEPM la realización de un Informe sobre el Estado de la Técnica, de lo cual, puntualmente les informaremos.

Con el resultado de este Informe sobre el Estado de la Técnica, la Patente será publicada en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial, a partir de lo cual se podrá seguir una vía de concesión directa o solicitar un Examen Previo sobre las condiciones de novedad y actividad inventiva del objeto de la invención; de manera que por la vía de concesión directa cualquier tercero puede formular alegaciones en contra de la Patente, pero dichas alegaciones no son determinantes y, con independencia de ellas la Patente será concedida; mientras que si se pasa el Examen Previo, cualquier tercero puede formular oposición contra la Patente, y en función de las oposiciones, si las hubiere, y del resultado del Informe sobre el Estado de la Técnica, la OEPM resolverá la concesión o denegación del expediente. En cualquiera de los casos, frente al resultado del Informe sobre el estado de la Técnica y teniendo en cuenta las alegaciones o las oposiciones de terceros, se podrá modificar, si así se estima oportuno, el contenido reivindicatorio de la Patente.

### **PRIORIDAD**

Esta solicitud de Patente confiere **un derecho de prioridad de un año** a contar desde la fecha de su presentación, para extender la protección a otros países, según lo establece el Convenio de la Unión de París.

### **MANTENIMIENTO DE DERECHOS**

La vigencia de esta Patente de Invención es de veinte años improrrogables y para mantenerla **se debe realizar un pago anual, durante toda su vigencia, pago que hay que hacer por años adelantados, a partir del tercer año, de acuerdo con la fecha de solicitud de la Patente.**

Es responsabilidad del titular de la Patente de Invención realizar el pago de las anualidades dentro de la fecha establecida y de no llevarlo a cabo se producirá la **caducidad** de la Patente.

Por último, dentro de un plazo cuatro años desde la fecha de solicitud de la Patente, o tres años desde su concesión, se debe llevar a cabo la explotación industrial del objeto de la Patente.

### **INFORMACIÓN/LEGISLACIÓN**

A través de la web de la OEPM (<http://www.oepm.es>) Uds. pueden acceder a la información sobre aspectos de la tramitación, tasas oficiales, etc., y obtener la legislación actualizada, tanto nacional, como internacional en materia de Propiedad Industrial.

oOo--oOo--oOo

## DESCRIPCIÓN

### DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO PARA EL REGISTRO DE IMÁGENES DEL FONDO OCULAR

5

#### Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con los dispositivos y procedimientos empleados para determinar características ópticas del ojo, proponiendo un dispositivo que permite registrar imágenes del fondo ocular con el propósito de diagnosticar patologías de la retina y del nervio óptico.

#### Estado de la técnica

La visión es la puerta de entrada del 95% de la información que recibimos y, por tanto, la vía más importante de la ubicación espacial, comunicación emocional y del aprendizaje (por ejemplo, en relación con las habilidades para el reconocimiento formal, la lectura, la comprensión de la lectura, etc.), por lo que es conveniente realizar una exploración periódica de la visión, para detectar y tratar los problemas funcionales y patologías que pueda presentar.

Entre las técnicas empleadas en medicina para la exploración de la visión se encuentra la retinografía, la cual se basa en el análisis de la retina, capa de tejido sensible a la luz que se encuentra en el interior del ojo. Para la detección de las diferentes enfermedades que pueden afectar a la retina, como la retinopatía diabética, hipertensiva, o la retinosis pigmentaria, o al nervio óptico, se toman diferentes imágenes en color del fondo ocular que son analizadas por un especialista.

Así, los dispositivos empleados para el análisis de la retina se componen de un emisor de luz que se encarga de proyectar un haz de luz sobre el fondo ocular del paciente, y una cámara que se encarga de captar la luz reflejada por el fondo ocular. El conjunto de imágenes del fondo ocular captadas por la cámara se envían a un dispositivo de visualización en donde el especialista analiza las imágenes para detectar posibles anomalías o defectos en la visión del paciente.

35



Estos dispositivos funcionan enviando un haz de luz dentro del espectro visible, mientras que las cámaras empleadas para captar las imágenes obtienen imágenes en diferentes bandas espectrales del espectro visible. Sin embargo, la información aportada por estos dispositivos no es suficiente, y en muchos casos requiere de la pericia del especialista para poder detectar anomalías del fondo ocular.

Las imágenes obtenidas del fondo ocular con estos dispositivos plantean varias limitaciones que dificultan el diagnóstico porque las imágenes del fondo ocular se obtienen en un rango espectral limitado (visible), a través de una banda en escala de grises, o tres bandas como máximo en color, mayoritariamente en dos dimensiones, y a intervalos de tiempo muy espaciados, con lo que se pierden detalles de imágenes en el tiempo. Por otro lado, durante las capturas de las imágenes del fondo ocular, se producen reflejos indeseados que dificultan el diagnóstico final del fondo ocular.

Se hace por tanto necesario un dispositivo alternativo a los ya empleados que permita obtener imágenes del fondo ocular en diferentes bandas espectrales, imágenes en tres dimensiones, y secuencias de video con las que se puedan detectar diferentes características de la retina, y del nervio óptico, así como que permita obtener imágenes que no se encuentren alteradas por reflejos indeseados de la córnea.

20

### **Objeto de la invención**

De acuerdo con la presente invención se propone un dispositivo que permite realizar un análisis hiperespectral del fondo ocular, obteniendo un registro continuo de imágenes del fondo ocular tomadas en diferentes bandas espectrales dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta, de manera que el especialista encargado de analizar la retina del paciente dispone de una amplia cantidad de información de imágenes de la retina para poder diagnosticar sus posibles defectos o anomalías.

30 El dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular comprende:

- unos medios de emisión de luz configurados para iluminar el fondo ocular mediante la emisión de luz en el espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,

35

- unos medios de captación de luz configurados para captar imágenes de la luz reflejada por el fondo ocular en diferentes bandas espectrales dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,
- 5 – un conjunto de elementos ópticos dispuestos en el camino óptico establecido entre los medios de emisión de luz y los medios de captación de luz, y
- unos medios de control configurados para comandar los medios de emisión de luz, los medios de captación de luz y el conjunto de elementos ópticos.

10

Es especialmente relevante poder disponer de imágenes del fondo ocular fuera del espectro visible, y muy especialmente en bandas espectrales dentro del espectro ultravioleta e infrarrojo, ya que las imágenes del fondo ocular asociadas a dichas bandas espectrales permiten obtener detalles del fondo ocular que no son observables en el espectro visible, disponiendo por tanto el especialista de una información esencial para poder diagnosticar posibles defectos o anomalías de la retina del paciente.

15

Según un ejemplo de realización de la invención, los medios de emisión de luz emiten luz monocromática, o luz quasimonocromática, es decir, emiten en una única longitud de onda, o en un rango de longitudes de onda muy estrecho. Por ejemplo, la luz monocromática, o luz quasimonocromática, puede ser emitida empleando un conjunto de pixeles de un microdisplay de tipo LCD, o un conjunto de leds.

20

Según otro ejemplo de realización de la invención, los medios de emisión de luz emiten luz de espectro ancho, es decir, emiten en un rango de longitudes de onda ancho, en tal caso, se ha previsto que los medios de captación de luz incorporen filtros para poder descomponer la luz de espectro ancho emitida en diferentes bandas espectrales. En caso de emplear medios de emisión de luz de espectro ancho, los medios de captación de luz incorporan filtros monocromáticos, o filtros pseudo-monocromáticos, como por ejemplo filtros interferenciales, los cuales permiten separar la luz de espectro ancho emitida en diferentes bandas espectrales. Para separar la luz de espectro ancho en diferentes bandas espectrales también se pueden emplear filtros de longitud de onda sintonizable, como por ejemplo filtros acusto-ópticos o de cristal líquido.

30

35

Se ha previsto que los medios de captación de luz sean cámaras de tipo CCD, CMOS o InGaAs (arseniuro de indio y galio) o InSb (antimoniuro de indio), o sean una matriz de sensores de radiación por píxeles.

5 Los medios de control están configurados para determinar el tiempo durante el cual los medios de emisión de luz están emitiendo un haz de luz, y el tiempo durante el cual los medios de captación de luz están captando la luz reflejada por el fondo ocular. Para ello se emplea un medidor de tiempo que está operativamente conectado a los medios de emisión y captación de luz. De esta manera, los medios de emisión de luz y los medios de captación  
10 de luz están sincronizados, y se puede determinar el tiempo transcurrido desde que los medios de emisión de luz emiten un haz de luz, hasta que los medios de captación de luz captan dicho haz de luz después de que haya sido reflejado por el fondo ocular. Así, se puede conocer la capa del fondo ocular de donde proviene cada reflejo, permitiendo conseguir una reconstrucción tridimensional del fondo ocular.

15

El conjunto de elementos ópticos del dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular comprende polarizadores especialmente adaptados para eliminar los reflejos indeseados producidos por la córnea, de manera que dichos reflejos indeseados no afectan a las imágenes del fondo ocular registradas por los medios de captación de luz. Asimismo,  
20 el conjunto de elementos ópticos también comprende reflectores ópticos, como espejos o lentes, que direccionan la luz emitida por los medios de emisión de luz. También se emplean espejos segmentados, que aparte de direccionar la luz, la dotan de una estructura particular, de manera que las alteraciones producidas en la estructura de la luz una vez que esta se ha reflejado en el fondo ocular, pueden ser empleadas por el especialista para determinar  
25 anomalías en el fondo ocular. Asimismo la luz estructurada permite aumentar la resolución de las imágenes que se obtienen del fondo ocular.

El dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular comprende adicionalmente un aberrómetro que se emplea para medir las aberraciones oculares, y un sistema de óptica  
30 adaptativa que posteriormente corrige las aberraciones ópticas del ojo del paciente detectadas por el aberrómetro. De esta manera las aberraciones ópticas no afectan a las imágenes registradas por los medios de captación de luz.

De acuerdo con todo ello, el procedimiento para el registro de imágenes del fondo ocular  
35 empleando comprende las etapas de:

- emitir sobre el fondo ocular luz en el espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,
- capturar la luz reflejada por el fondo ocular en bandas espectrales dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,

5

- recorrer el espectro electromagnético desde la banda del ultravioleta hasta la banda del infrarrojo, y obtener una imagen hiperespectral del fondo ocular, y

10

- extraer información espectral de cada uno de los píxeles de la imagen hiperespectral aplicando técnicas de recuperación de espectros, y

- obtener una visualización en color RGB a partir de la información espectral aplicando el espacio sRGB o técnicas como las basadas en el análisis de componentes principales o en la compresión de zonas espectrales, y

15

- repetir los pasos anteriores recorriendo sucesivas veces el espectro electromagnético desde la banda del ultravioleta hasta el infrarrojo, y obtener para cada recorrido del espectro electromagnético una imagen hiperespectral, y

20

- disponer secuencialmente las imágenes hiperespectrales del fondo ocular para obtener un registro dinámico.

Dicho registro dinámico permite obtener un video del fondo ocular que permite al especialista diagnosticar más eficientemente las patologías de la retina y del nervio óptico.

25

Para obtener un video que aporta mayor precisión sobre el comportamiento de la retina y del nervio óptico, los espacios temporales que pueden aparecer entre dos imágenes hiperespectrales del fondo ocular se completan creando imágenes del fondo ocular de relleno obtenidas mediante algoritmos de generación de imágenes basados en la comparación de los resultados con imágenes obtenidas en otros usuarios.

30

La luz puede ser emitida por los medios de emisión de luz de forma discontinua en cortos intervalos de tiempo, recorriendo el espectro desde el infrarrojo hasta el ultravioleta, o puede emitirse de forma continua, por ejemplo empleando luz blanca, la cual posteriormente se descompone mediante filtros en diferentes bandas espectrales.

35

La luz emitida puede iluminar el fondo ocular en su totalidad, o puede iluminar el fondo ocular de manera parcial. En caso de iluminar parcialmente por sectores el fondo ocular, los medios de captación de luz obtienen una imagen parcial por cada sección del fondo ocular iluminada. Estas imágenes parciales del fondo ocular se superponen empleando técnicas de superposición de imágenes para obtener una imagen del fondo ocular de gran campo, la cual presenta una mayor cantidad de información que las imágenes que captan el fondo ocular en su totalidad.

Se obtiene así un dispositivo de diagnóstico ocular que por sus características constructivas y funcionales resulta de aplicación preferente para la función a la que se halla destinado en relación con la determinación del fondo ocular de un paciente.

### **Descripción de las figuras**

La figura 1 se muestra un diagrama de bloques de un ejemplo de realización del dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular de la invención.

La figura 2 muestra los elementos del dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular operativamente conectados con una unidad de control que los gobierna.

### **Descripción detallada de la invención**

El dispositivo de registro de imágenes del fondo ocular comprende unos medios de emisión de luz que están especialmente configurados para iluminar el fondo ocular del ojo (1) de un paciente mediante la emisión de luz en el espectro visible, infrarrojo y ultravioleta, unos medios de captación de luz especialmente configurados para captar imágenes de la luz reflejada por el fondo ocular en diferentes bandas espectrales dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta, un conjunto de elementos ópticos dispuestos en el camino óptico establecido entre los medios de emisión de luz y los medios de captación de luz, que pueden ser empleados para direccionar, polarizar y estructurar la luz emitida, y unos medios de control configurados para comandar los medios de emisión de luz, los medios de captación de luz y el conjunto de elementos ópticos.

Como se observa en el ejemplo de realización de la figura 1, los medios de emisión de luz comprenden un laser (2) que emite un haz laser para crear un punto de luz que ilumina

parcialmente el fondo del ojo (1) y una fuente de luz (3) que emiten luz visible, infrarroja y ultravioleta.

5 La fuente de luz (3) puede emitir luz visible, infrarroja y ultravioleta de forma discontinua en cortos intervalos de tiempo, recorriendo el espectro electromagnético desde el infrarrojo hasta el ultravioleta, o la fuente de luz (3) puede emitir luz blanca de forma continua, la cual posteriormente se descompone en diferentes bandas espectrales.

10 La luz emitida por la fuente de luz (3) se dirige hacia un micro-actuador (4) que direcciona la luz hacia un primer divisor de haz (5), en donde la luz emitida por la fuente de luz (3) se asocia al haz laser emitido por el laser (2), obteniéndose un haz de luz que es dirigido hacia un segundo divisor de haz (6) que lo envía en la dirección del ojo (1) del paciente para iluminar el fondo ocular del ojo (1).

15 El segundo divisor de haz (6) permite igualmente que la luz reflejada por el fondo ocular se dirija hacia una cámara (7), la cual se encarga de registrar imágenes de la luz reflejada del fondo ocular. La cámara (7) puede ser una cámara de tipo CCD, CMOS, InGaAs (arseniuro de indio y galio), InSb (antimoniuro de indio), o una matriz de sensores de radiación por píxeles. En cualquier caso, la cámara (7) se encarga de registrar imágenes de la luz  
20 reflejada del fondo ocular en diferentes bandas espectrales dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta.

Según un ejemplo de realización de la invención, los medios de emisión de luz emiten luz monocromática, o luz quasimonocromática, es decir, emiten luz en una única longitud de  
25 onda, o en un rango de longitudes de onda muy estrecho. Según otro ejemplo de realización de la invención, los medios de emisión de luz emiten luz de espectro ancho, es decir, emiten luz en un rango de longitudes de onda ancho, en tal caso, por delante de la cámara (7) se disponen unos filtros (8) encargados de separar la luz reflejada por el fondo ocular en diferentes bandas espectrales dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta. Los filtros  
30 (8) pueden estar compuestos por filtros monocromáticos, o filtros pseudo-monocromáticos, como por ejemplo filtros interferenciales, de manera que para cada posición del filtro se obtiene una imagen del fondo ocular asociada a una banda espectral. La separación de la luz en diferentes bandas espectrales también se puede realizar anteponiendo a la cámara (7) filtros de longitud de onda sintonizable, como por ejemplo filtros acusto-ópticos, o de  
35 cristal líquido.

En el ejemplo de realización mostrado en las figuras, los filtros (8) que permiten separar la luz en diferentes bandas espectrales están dispuestos justo delante de la cámara (7), una vez que la luz ha sido reflejada por el fondo ocular, si bien pudiesen estar dispuestos en otra ubicación del camino óptico establecido entre los medios de emisión de luz y los medios de captación de luz, como por ejemplo a la salida de la fuente de luz (3).

Cuando la fuente de luz (3) emite luz blanca de forma continua, los filtros (8) se emplean para descomponer dicha luz blanca en diferentes bandas espectrales, de manera que la cámara (7) obtiene imágenes del fondo ocular en las diferentes bandas espectrales que han sido descompuestas por los filtros (8).

Se ha previsto emplear polarizadores (9) que permiten eliminar la luz polarizada procedente del reflejo de la córnea, obteniéndose de esta manera imágenes del fondo ocular mucho más nítidas.

Asimismo, se ha previsto la posibilidad de que la luz emitida por los medios de emisión de luz pueda ser orientada empleando microactuadores, como por ejemplo microespejos segmentados, o piezoeléctricos, los cuales se disponen a lo largo del camino óptico de la luz. Los microespejos segmentados, aparte de direccionar la luz hacia el ojo (1), dotan a la luz de una estructura particular. La estructura de la luz se altera después de haberse reflejada en el fondo ocular, de manera que en función de cómo se produce esa alteración, el especialista puede detectar anomalías de la retina del paciente. Asimismo la luz estructurada permite aumentar la resolución de las imágenes que se obtienen del fondo ocular.

Como se observa en la figura 2, el dispositivo de registro de imágenes del fondo ocular incorpora adicionalmente, por delante de la cámara (7), un aberrómetro (10.1), para la medición de las aberraciones ópticas del ojo (1), y un sistema de óptica adaptativa (10.2) basado en una matriz de espejos deformables que permite corregir las aberraciones del ojo (1) detectadas por el aberrómetro (10.1). Así, las imágenes obtenidas del fondo ocular son muchos más nítidas al estar libres de las aberraciones del ojo (1).

Los medios de emisión de luz, en concreto la fuente de luz (3), y los medios de captación de la luz, la cámara (7), están operativamente conectados con un medidor de tiempo (11) que se encarga de determinar el tiempo durante el que la fuente de luz (3) está emitiendo un haz de luz hacia el ojo (1) del paciente, y el tiempo durante el que la cámara (7) está recibiendo

la luz reflejada por el fondo ocular. Los medios de emisión de luz y los medios de captación de luz están sincronizados, de modo que se puede determinar el tiempo transcurrido desde que los medios de emisión de luz emiten un haz de luz, hasta que los medios de captación de luz captan dicho haz de luz después de que haya sido reflejado por el fondo ocular. Así, 5 conociendo el retardo existente entre la emisión de la luz, y su reflejo por la córnea, se puede conocer las capas de la córnea de donde proviene la luz reflejada.

La información de los tiempos medidos es enviada a una unidad de control, como por ejemplo un ordenador (12), en donde se puede realizar una reconstrucción de la geometría 10 tridimensional del fondo ocular empleando algoritmos específicos de reconstrucción de imágenes.

El tiempo durante el cual emiten los medios de emisión de luz puede ser controlado utilizando dispositivos que pueden ser controlados por el ordenador (12), como ejemplo y sin 15 valor limitativo, el control del tiempo de emisión puede realizarse mediante dispositivos MOSFET combinado con detectores de luz de efecto avalancha, o temporizadores con base de osciladores de cuarzo.

Con todo ello así, el procedimiento para el registro de imágenes del fondo ocular se 20 compone de las siguientes etapas:

- emitir sobre el fondo ocular luz en el espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,
- capturar la luz reflejada por el fondo ocular en bandas espectrales dentro del espectro 25 visible, infrarrojo y ultravioleta,
- recorrer las bandas del espectro electromagnético desde la banda del ultravioleta hasta la banda del infrarrojo, y obtener una imagen hiperespectral del fondo ocular,
- 30 – extraer información espectral de cada uno de los píxeles de la imagen hiperespectral aplicando técnicas de recuperación de espectros,
- obtener una visualización en color RGB a partir de la información espectral aplicando el espacio sRGB, o técnicas como las basadas en el análisis de componentes principales, o 35 en la compresión de zonas espectrales,



- repetir los pasos anteriores de manera que se recorre sucesivas veces las bandas del espectro electromagnético desde la banda del ultravioleta hasta la banda del infrarrojo, y se obtiene para cada recorrido del espectro electromagnético anteriormente indicado una imagen hiperespectral del fondo ocular que es una imagen del fondo ocular obtenida para las bandas espectrales dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,
- disponer secuencialmente las imágenes hiperespectrales del fondo ocular obtenidas en los sucesivos recorridos del espectro electromagnético, para obtener un registro dinámico en forma de video.

10

Los medios de emisión de luz pueden emitir la luz de forma discontinua en pequeños intervalos de tiempo, recorriendo secuencialmente el espectro electromagnético desde el infrarrojo hasta el ultravioleta de manera que para cada banda espectral dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta se obtiene una imagen del fondo ocular.

15

Los medios de emisión de luz también pueden emitir luz blanca de forma continua, y mediante filtros (8) se puede descomponer la luz en diferentes bandas espectrales, y para cada banda espectral se obtiene una imagen del fondo ocular.

20

La luz emitida sobre el ojo (1) puede iluminar el fondo ocular totalmente, o puede iluminar el fondo ocular parcialmente, es decir, se ilumina el fondo ocular por sectores, de manera que aplicando técnicas de reconocimiento automático de superposición de imágenes se puede obtener una imagen de gran campo del fondo ocular del ojo (1) del paciente.

25

De esta manera se obtiene una secuencia de imágenes, cada una de las cuales corresponde a una determinada longitud de onda dentro del espectro electromagnético que va desde el infrarrojo al ultravioleta. De esta manera, se recorren todas las bandas del espectro desde el infrarrojo hasta el ultravioleta, con lo que el especialista dispone de una amplia cantidad de información para poder detectar anomalías de la retina, y combinando las sucesivas imágenes hiperespectrales obtenidas se puede obtener un registro dinámico tipo video del fondo del ojo (1).

30

Para obtener un video que aporta mayor precisión sobre el comportamiento de la retina y del nervio óptico, los espacios temporales que se pueden crear entre dos imágenes hiperespectrales del fondo ocular se completan creando imágenes hiperespectrales del

35

fondo ocular de relleno obtenidas mediante algoritmos de generación de imágenes las cuales se basan en las imágenes obtenidas en anteriores análisis en otros usuarios.

5

10

15

20

25

30

35

## REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, caracterizado porque comprende:

5

– unos medios de emisión de luz configurados para iluminar el fondo ocular mediante la emisión de luz en el espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,

10

– unos medios de captación de luz configurados para captar imágenes de la luz reflejada por el fondo ocular en diferentes bandas espectrales dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,

15

– un conjunto de elementos ópticos dispuestos en el camino óptico establecido entre los medios de emisión de luz y los medios de captación de luz, y

– unos medios de control configurados para comandar los medios de emisión de luz, los medios de captación de luz y el conjunto de elementos ópticos.

20

2.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la primera reivindicación, caracterizado porque los medios de emisión de luz emiten luz monocromática, o luz quasimonocromática.

25

3.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la reivindicación anterior, caracterizado porque los medios de emisión de luz que emiten luz monocromática, o luz quasimonocromática, comprenden un conjunto de píxeles de un microdisplay de tipo LCD, o un conjunto de LEDs.

30

4.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la primera reivindicación, caracterizado porque los medios de emisión de luz emiten luz de espectro ancho.

35

5.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la primera y cuarta reivindicaciones, caracterizado porque los medios de captación de luz incorporan filtros (8) para separar la luz en diferentes bandas espectrales.

- 6.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la reivindicación anterior, caracterizado porque los filtros (8) son filtros monocromáticos, o pseudo-monocromáticos, como filtros interferenciales.
- 5 7.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la quinta reivindicación, caracterizado porque los filtros (8) son filtros de longitud de onda sintonizable, como filtros acusto-ópticos, o de cristal líquido.
- 10 8.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la primera reivindicación, caracterizado porque los medios de captación de luz son cámaras de tipo CCD, CMOS, InGaAs, InSb, o son una matriz de sensores de radiación por píxeles.
- 15 9.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la primera reivindicación, caracterizado porque los medios de control están configurados para determinar el tiempo transcurrido desde que los medios de emisión de luz emiten un haz de luz, hasta que los medios de captación de luz captan dicho haz de luz después de que hay sido reflejado por el fondo ocular.
- 20 10.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la primera reivindicación, caracterizado porque el conjunto de elementos ópticos comprende polarizadores adaptados para polarizar la luz reflejada por el fondo ocular.
- 25 11.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la primera reivindicación, caracterizado porque el conjunto de elementos ópticos comprende espejos segmentados que dotan de una estructura a la luz emitida.
- 30 12.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la primera reivindicación, caracterizado porque el conjunto de elementos ópticos comprende reflectores ópticos que orientan la luz desde que es emitida por los medios de emisión de luz hasta que se refleja en el fondo ocular y es captada por los medios de captación de luz.
- 35 13.- Dispositivo para el registro de imágenes del fondo ocular, según la primera reivindicación, caracterizado porque el dispositivo incorpora un aberrómetro (10.1) y un sistema de óptica adaptativa (10.2) empleados para medir y corregir aberraciones ópticas del ojo (1) del paciente.

14.- Procedimiento para el registro de imágenes del fondo ocular empleando el dispositivo de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende las etapas de:

- 5 – emitir sobre el fondo ocular luz en el espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,
- capturar la luz reflejada por el fondo ocular en bandas espectrales dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,
- 10 – recorrer el espectro electromagnético desde la banda del ultravioleta hasta la banda del infrarrojo, y obtener una imagen hiperespectral del fondo ocular,
- extraer información espectral de cada uno de los píxeles de la imagen hiperespectral aplicando técnicas de recuperación de espectros,
- 15 – obtener una visualización en color RGB a partir de la información espectral aplicando el espacio sRGB, o técnicas como las basadas en el análisis de componentes principales, o en la compresión de zonas espectrales,
- repetir los pasos anteriores recorriendo sucesivas veces el espectro electromagnético desde la banda del ultravioleta hasta el infrarrojo, y obtener para cada recorrido del espectro electromagnético una imagen hiperespectral, y
- 20 – disponer secuencialmente las imágenes hiperespectrales del fondo ocular para obtener un registro dinámico.

25 15.- Procedimiento para el registro de imágenes del fondo ocular, según la decimocuarta reivindicación, caracterizado porque la luz se emite sobre el fondo ocular de forma discontinua, recorriendo el espectro electromagnético desde el infrarrojo hasta el ultravioleta, y para cada banda espectral dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta se obtiene una imagen del fondo ocular.

30 16.- Procedimiento para el registro de imágenes del fondo ocular, según la decimocuarta reivindicación, caracterizado porque se emite luz blanca sobre el fondo ocular de forma continua, y mediante filtros se descompone la luz en diferentes bandas espectrales, y para cada banda espectral se obtiene una imagen del fondo ocular.

17.- Procedimiento para el registro de imágenes del fondo ocular, según la decimocuarta reivindicación, caracterizado porque la luz emitida ilumina el fondo ocular en su totalidad, o de forma parcial.

5

10

15

20

25

30

35

DIBUJOS

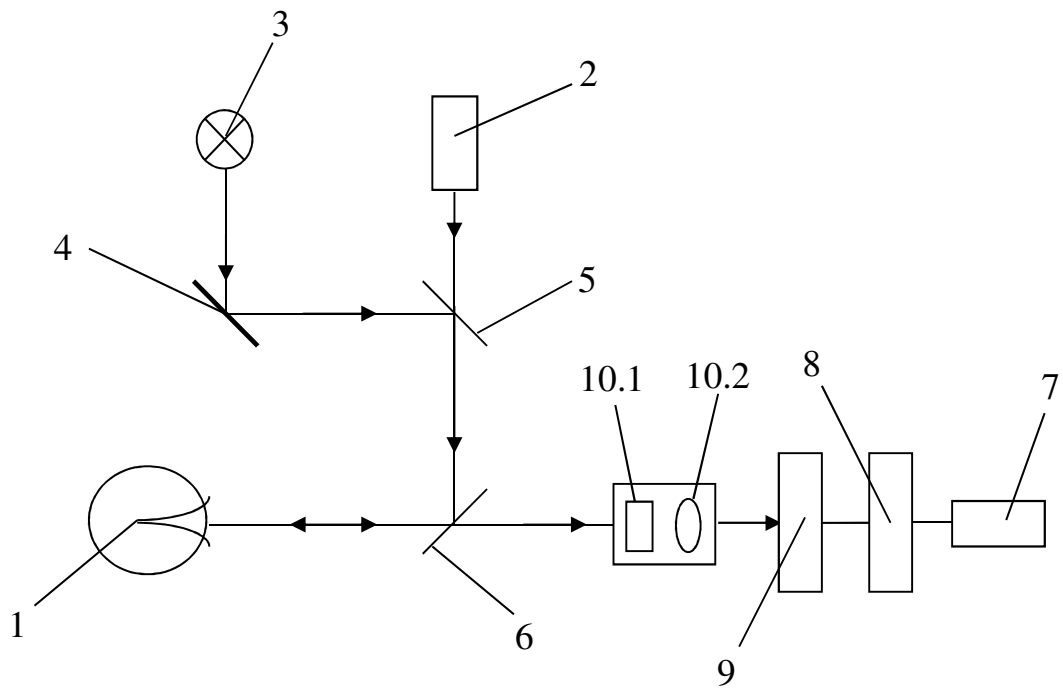
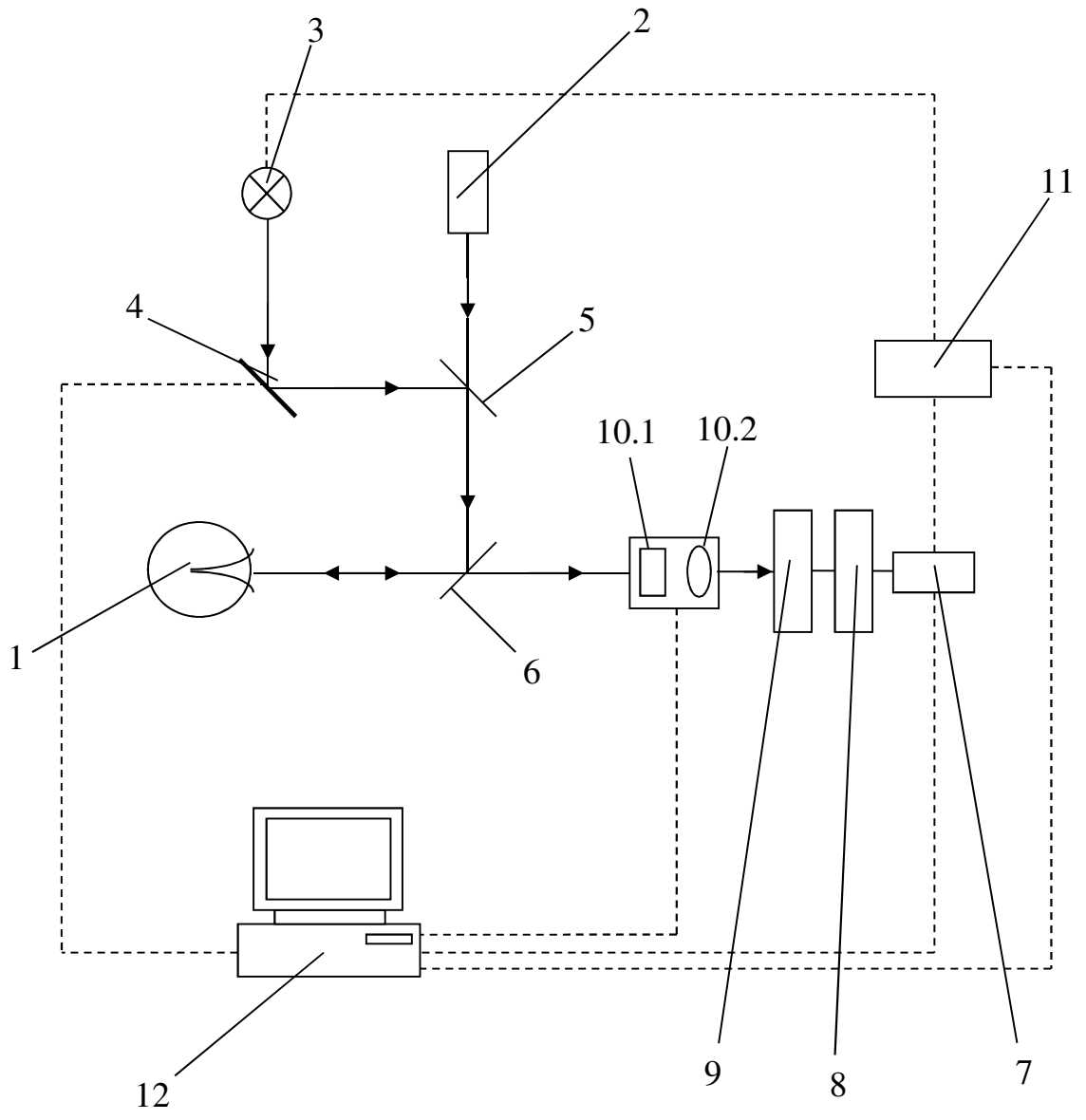


FIG. 1



**FIG. 2**



## RESUMEN

Dispositivo y procedimiento para el registro de imágenes del fondo ocular, que comprende:

- 5 – unos medios de emisión de luz configurados para iluminar el fondo ocular mediante la emisión de luz en el espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,
- unos medios de captación de luz configurados para captar imágenes de la luz reflejada por el fondo ocular en diferentes bandas espectrales dentro del espectro visible, infrarrojo y ultravioleta,
- 10 – un conjunto de elementos ópticos dispuestos en el camino óptico establecido entre los medios de emisión de luz y los medios de captación de luz,
- unos medios de control configurados para comandar los medios de emisión de luz, los medios de captación de luz y el conjunto de elementos ópticos.

15

Fig. 1

20

25

30

35