

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 889**

51 Int. Cl.:

G02B 21/00 (2006.01)
G02B 27/00 (2006.01)
A61B 3/00 (2006.01)
A61B 3/13 (2006.01)
A61B 3/15 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2015** **PCT/US2015/050182**
87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016** **WO16048715**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2015** **E 15781173 (8)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018** **EP 3198325**

54 Título: **Reducción del reflejo en un microscopio quirúrgico**

30 Prioridad:

25.09.2014 US 201414496446

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
01.04.2019

73 Titular/es:

NOVARTIS AG (100.0%)
Lichtstrasse 35
4056 Basel, CH

72 Inventor/es:

HEEREN, TAMMO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 706 889 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

Reducción del reflejo en un microscopio quirúrgico

Campo técnico

Las formas de realización descritas en la presente memoria están relacionadas con microscopios quirúrgicos. Más específicamente, las formas de realización descritas en la presente memoria se refieren a microscopios que incluyen un elemento óptico que se puede controlar para reducir de forma selectiva el reflejo de la luz reflejada desde un campo quirúrgico.

Técnica relacionada

Los médicos pueden utilizar microscopios quirúrgicos durante los procedimientos quirúrgicos para ver pequeños detalles de la anatomía de un paciente (por ejemplo, detalles del ojo de un paciente durante un procedimiento quirúrgico oftálmico). Un procedimiento exitoso puede depender de la capacidad del médico para visualizar claramente la anatomía del paciente utilizando el microscopio. Un impedimento para la capacidad de un médico para visualizar la anatomía del paciente a través del microscopio quirúrgico es el reflejo desde el campo quirúrgico.

En algunos casos de cirugía oftálmica, el reflejo se produce como resultado de una interfaz líquido-aire en el ojo de un paciente. Por ejemplo, una cirugía vitreorretiniana que involucre el tratamiento del desprendimiento de retina o un orificio macular puede incluir un intercambio de aire y líquido. Durante el intercambio de aire y líquido, la solución salina introducida dentro del ojo durante el procedimiento quirúrgico es aspirada a través de, por ejemplo, un cortador vitreorretiniano o una cánula de extrusión, y es reemplazada con aire. El aire puede servir como un agente de taponamiento para mantener la retina en posición y/o cerrar el orificio macular después de la intervención quirúrgica. La iluminación intraocular de fondo brillante se puede proporcionar mediante, por ejemplo, una lámpara de araña durante la cirugía. Esta iluminación persiste durante el intercambio aire-líquido para proporcionar al cirujano una visión continua del ojo del paciente. Durante el intercambio aire-líquido, el ojo se llena parcialmente con líquido que aún no se ha aspirado (por ejemplo, en la parte inferior del ojo) y se llena parcialmente con aire en el espacio previamente ocupado por el líquido (por ejemplo, en la parte superior del ojo). Entre el aire y el líquido hay una interfaz líquido-aire. A medida que avanza el intercambio líquido-aire, el líquido que previamente rodeaba la fuente de luz puede ser aspirado de manera que la fuente de luz quede rodeada por aire. La fuente de luz transmite luz brillante hacia la interfaz líquido-aire. La interfaz refleja esta luz o reflejo hacia el cirujano, que está visualizando el ojo del paciente a través del microscopio quirúrgico. Según se muestra en las FIG. 3a, 4a y 5a, las manchas de reflejo 210 son visibles en las imágenes 200 del campo quirúrgico visualizado a través de un microscopio quirúrgico convencional.

El reflejo desde la interfaz líquido-aire es problemático por varias razones. Por ejemplo, el reflejo puede saturar el campo visual del cirujano y dificultar que el cirujano visualice el ojo del paciente. Como otro ejemplo, el reflejo también puede persistir en el campo visual del cirujano, incluso si el cirujano parpadea o aleja la vista del microscopio quirúrgico. Esto puede ser perjudicial para el procedimiento quirúrgico, ya que lleva un tiempo adicional que pasen los efectos persistentes del reflejo y que el cirujano vea claramente de nuevo.

Se han realizado algunos esfuerzos para reducir las fuentes de reflexión en el campo quirúrgico. Por ejemplo, los instrumentos quirúrgicos se han fabricado menos reflectantes utilizando tratamientos superficiales para hacer que el exterior sea más áspero. Las fuentes de luz también se han diseñado con el fin de que no dirijan la luz directamente hacia el cirujano. Sin embargo, el reflejo causado por la fuente de luz que dirige la luz a la interfaz líquido-aire permanece. La iluminación desde la lámpara no se puede detener porque el cirujano debe tener una visión continua del campo quirúrgico, y hay poca otra luz que dirija la luz dentro del ojo durante el intercambio líquido-aire. La propia interfaz líquido-aire no se puede eliminar durante los procedimientos quirúrgicos en los que el intercambio aire-líquido tenga beneficios terapéuticos.

Los dispositivos, sistemas y métodos descritos en la presente memoria abordan una o más de las deficiencias de la técnica anterior. La publicación US 2011/160578 ilustra un microscopio quirúrgico de la técnica anterior.

Resumen

La solución presentada satisface una necesidad médica no satisfecha con una única solución para proporcionar un microscopio quirúrgico con un elemento óptico que se pueda controlar para limitar de forma selectiva la transmisión de luz asociada con el reflejo desde un campo quirúrgico a un observador. Si bien en la presente memoria se proporcionan varios ejemplos para un microscopio quirúrgico oftálmico, se debe entender que los dispositivos, sistemas y métodos descritos en la presente memoria también se podrían utilizar con los microscopios para otros tipos de procedimientos quirúrgicos que requieran un microscopio quirúrgico.

De acuerdo con algunas formas de realización, un método para operar un microscopio quirúrgico oftálmico colocado en una vía óptica entre un campo quirúrgico y un observador incluye: recibir luz reflejada desde el campo quirúrgico en un sensor de imagen del microscopio quirúrgico oftálmico; procesar la luz recibida para generar datos de imagen;

identificar partes de los datos de imagen representativas del reflejo desde el campo quirúrgico; y controlar un elemento óptico colocado en la vía óptica para limitar la transmisión de luz asociada con el reflejo.

En algunas formas de realización, el método incluye además la identificación de partes del elemento óptico a través de las cuales se transmitirá la luz asociada con el reflejo al observador que se corresponden con las partes identificadas de los datos de imagen. En algunas formas de realización, controlar un elemento óptico incluye generar una señal de control que controle de forma selectiva las partes identificadas del elemento óptico para limitar la transmisión de la luz asociada con el reflejo. En algunas formas de realización, controlar un elemento óptico incluye controlar partes del elemento óptico distintas de las partes identificadas para transmitir la luz reflejada desde el campo quirúrgico al observador. En algunas formas de realización, el método incluye además recibir, en una interfaz de usuario del microscopio quirúrgico oftálmico, un parámetro de regulación especificado por el usuario para limitar la transmisión de luz a través de las partes identificadas del elemento óptico. En algunas formas de realización, la identificación de partes de los datos de imagen incluye la identificación de partes de los datos de imagen que tienen un valor de brillo mayor que un parámetro de brillo umbral. En algunas formas de realización, el método incluye además recibir, en una interfaz de usuario del microscopio quirúrgico oftálmico, un parámetro de brillo umbral especificado por el usuario. En algunas formas de realización, el método incluye además modificar las partes identificadas de los datos de imagen para limitar el reflejo en una representación visual de los datos de imagen. En algunas formas de realización, el método incluye además proporcionar la representación visual a un dispositivo de visualización. En algunas formas de realización, el elemento óptico comprende una matriz de cristal líquido. En algunas formas de realización, controlar un elemento óptico incluye proporcionar la señal de control a una fuente de voltaje en comunicación con la matriz de cristal líquido. En algunas formas de realización, el método incluye además proporcionar un voltaje a la matriz de cristal líquido en función de la señal de control de tal manera que se modifiquen los píxeles de la matriz de cristal líquido a través de los cuales se transmite al observador la luz asociada con el reflejo para limitar la transmisión de la luz. En algunas formas de realización, controlar un elemento óptico incluye limitar la transmisión de luz asociada con el reflejo, al tiempo que no se limita la transmisión de luz que no está asociada con el reflejo. En algunas formas de realización, controlar un elemento óptico incluye limitar la transmisión de luz asociada con el reflejo de una manera diferente a la transmisión de luz no asociada con el reflejo. En algunas formas de realización, el elemento óptico se dispone en un módulo acoplado de manera extraíble al microscopio quirúrgico oftálmico. En algunas formas de realización, el elemento óptico y el sensor de imagen se disponen en un módulo acoplado de manera extraíble al microscopio quirúrgico oftálmico.

De acuerdo con algunas formas de realización, un microscopio quirúrgico oftálmico colocado en una vía óptica entre un observador y un campo quirúrgico puede incluir: un sensor de imagen configurado para recibir luz reflejada desde el campo quirúrgico; un dispositivo de cálculo en comunicación con el sensor de imagen, configurado el dispositivo de cálculo para: identificar partes de la luz recibida en el sensor de imagen asociadas con el reflejo desde el campo quirúrgico; y generar una señal de control para limitar la transmisión de la luz asociada con el reflejo al observador; y un elemento óptico en comunicación con el dispositivo de cálculo y configurado para limitar de forma selectiva la transmisión de la luz asociada con el reflejo al observador en respuesta a la señal de control.

En algunas formas de realización, el dispositivo de cálculo se configura además para identificar, en función de las partes identificadas de la luz recibida en el sensor de imagen, las partes correspondientes del elemento óptico a través de las cuales se transmitirá la luz asociada con el reflejo al observador. En algunas formas de realización, el elemento óptico se puede controlar para limitar de forma selectiva la transmisión de la luz asociada con el reflejo a través de las partes identificadas del elemento óptico. En algunas formas de realización, el microscopio quirúrgico oftálmico incluye además una interfaz de usuario configurada para recibir un parámetro de regulación especificado por el usuario para limitar la transmisión de luz a través de las partes identificadas del elemento óptico, configurado el dispositivo de cálculo para generar la señal de control para limitar la transmisión de la luz asociada con el reflejo en función del parámetro de regulación especificado por el usuario. En algunas formas de realización, el dispositivo de cálculo se configura para identificar partes de la luz recibida en el sensor de imagen asociadas con el reflejo desde el campo quirúrgico mediante la identificación de partes de la luz recibida en el sensor de imagen que tengan un valor de brillo mayor que un parámetro de brillo umbral. En algunas formas de realización, el microscopio quirúrgico oftálmico incluye además una interfaz de usuario configurada para recibir un parámetro de brillo umbral especificado por el usuario, configurado el dispositivo de cálculo para generar la señal de control para limitar la transmisión de la luz asociada con el reflejo en función del parámetro de brillo umbral especificado por el usuario. En algunas formas de realización, el elemento óptico comprende una matriz de cristal líquido. En algunas formas de realización, el microscopio quirúrgico oftálmico incluye además una fuente de voltaje en comunicación con el elemento óptico, configurado el dispositivo de cálculo para proporcionar la señal de control a la fuente de voltaje. En algunas formas de realización, la fuente de voltaje se configura para proporcionar un voltaje a la matriz de cristal líquido en función de la señal de control, de manera que se modifiquen los píxeles de la matriz de cristal líquido a través de los cuales se transmitirá la luz asociada con el reflejo al observador para limitar la transmisión de la luz. En algunas formas de realización, el elemento óptico y la fuente de voltaje se disponen en un módulo extraíble. En algunas formas de realización, el elemento óptico, la fuente de voltaje y el sensor de imagen se disponen en un módulo extraíble. En algunas formas de realización, el elemento óptico, la fuente de voltaje, el sensor de imagen y el dispositivo de cálculo se disponen en un módulo extraíble. En algunas formas de realización, el elemento óptico se dispone en un módulo extraíble.

De acuerdo con algunas formas de realización, un microscopio quirúrgico oftálmico colocado en una vía óptica entre un observador y un campo quirúrgico puede incluir: un sensor de imagen configurado para recibir luz reflejada desde el campo quirúrgico; un dispositivo de cálculo en comunicación con el sensor de imagen, configurado el dispositivo de cálculo para: identificar partes de la luz recibida en el sensor de imagen que tienen un valor de brillo que excede un parámetro de brillo umbral; y generar una señal de control para limitar la transmisión de la luz que tiene un valor de brillo que excede un parámetro de brillo umbral; y un elemento óptico en comunicación con el dispositivo de cálculo y configurado para limitar de forma selectiva la transmisión de la luz que tiene un valor de brillo que excede un parámetro de brillo umbral, en donde el dispositivo de cálculo se configura además para identificar partes del elemento óptico a través de las cuales se transmitirá la luz que tiene un valor de brillo que excede un parámetro de brillo umbral y para generar la señal de control para limitar de forma selectiva la transmisión de luz a través de las partes identificadas del elemento óptico.

En algunas formas de realización, el elemento óptico se dispone en un módulo extraíble. En algunas formas de realización, el elemento óptico y el sensor de imagen se disponen en un módulo extraíble. En algunas formas de realización, el elemento óptico, el sensor de imagen y el dispositivo de cálculo se disponen en un módulo extraíble.

Los aspectos, características y ventajas adicionales de la presente descripción se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método para operar un microscopio quirúrgico oftálmico colocado en una vía óptica entre un campo quirúrgico y un observador.

La FIG. 2a es un diagrama que ilustra un microscopio quirúrgico oftálmico de ejemplo de acuerdo con un aspecto de esta descripción.

La FIG. 2b es un diagrama que ilustra un microscopio quirúrgico oftálmico de ejemplo de acuerdo con un aspecto de esta descripción.

La FIG. 2c es un diagrama que ilustra un microscopio quirúrgico oftálmico de ejemplo de acuerdo con un aspecto de esta descripción.

La FIG. 3a es una imagen de un campo quirúrgico visualizado a través de un microscopio quirúrgico oftálmico convencional.

La FIG. 3b es una imagen simulada del campo quirúrgico de la FIG. 3a que se puede visualizar a través de un microscopio quirúrgico oftálmico de acuerdo con un aspecto de esta descripción.

La FIG. 4a es una imagen de un campo quirúrgico visualizado a través de un microscopio quirúrgico oftálmico convencional.

La FIG. 4b es una imagen simulada del campo quirúrgico de la FIG. 4a que se puede visualizar a través de un microscopio quirúrgico oftálmico de acuerdo con un aspecto de esta descripción.

La FIG. 5a es una imagen de un campo quirúrgico visualizado a través de un microscopio quirúrgico oftálmico convencional.

La FIG. 5b es una imagen simulada del campo quirúrgico de la FIG. 5a que se puede visualizar a través de un microscopio quirúrgico oftálmico de acuerdo con un aspecto de esta descripción.

En los dibujos, los elementos que tienen la misma designación tienen las mismas o similares funciones.

Descripción detallada

En la siguiente descripción se describen detalles específicos que describen determinadas formas de realización. Sin embargo, para un experto en la técnica será evidente que las formas de realización descritas se pueden poner en práctica sin algunos o todos de estos detalles específicos. Las formas de realización específicas presentadas pretenden ser ilustrativas, pero no limitativas. Un experto en la técnica puede descubrir otro material que, aunque no se describa específicamente en la presente memoria, está dentro del alcance de esta descripción.

La presente descripción describe un microscopio quirúrgico oftálmico con un sensor de imagen/cámara y un elemento óptico que se puede controlar. La luz reflejada desde el campo quirúrgico se puede recibir en el sensor de imagen/cámara. Un dispositivo de cálculo en comunicación con el sensor de imagen/cámara puede determinar partes de la luz asociada con el reflejo desde el campo quirúrgico. El dispositivo de cálculo puede generar una señal de control para hacer que el elemento óptico limite de forma selectiva la transmisión de luz asociada con el reflejo. Por lo tanto, el elemento óptico proporciona corrección visual en tiempo real para el reflejo. En algunas formas de realización, el elemento óptico es una matriz de cristal líquido. Se puede aplicar un voltaje a la matriz de cristal

líquido en respuesta a la señal de control. Los píxeles, de la matriz de cristal líquido, que representan la luz asociada con el reflejo, se pueden controlar para limitar la transmisión de la luz.

Los dispositivos, sistemas y métodos de la presente descripción proporcionan numerosas ventajas, que incluyen: (1) mejorar la eficacia de los procedimientos quirúrgicos proporcionando un mayor conocimiento espacial para el médico; (2) mejorar la óptica del microscopio limitando la luz perjudicial, la luz de alto brillo; y (3) aumentar la facilidad de utilización de los microscopios quirúrgicos maximizando la visión del campo quirúrgico para todos los médicos.

La FIG. 1 proporciona un diagrama de flujo de un método 10 para operar un microscopio quirúrgico oftálmico. El método 10 se puede entender mejor con referencia a las FIG. 2-5b. El método 10 se puede implementar durante un procedimiento quirúrgico oftálmico en el que se lleva a cabo un intercambio aire-líquido o cualquier otro procedimiento quirúrgico en el que la luz de alto brillo se refleja desde el campo quirúrgico. En 12, la luz reflejada desde un campo quirúrgico se puede recibir en un sensor de imagen de un microscopio quirúrgico oftálmico.

La FIG. 2a ilustra un microscopio quirúrgico oftálmico 100 de ejemplo. El microscopio 100 se puede disponer en una vía óptica entre un observador 102 y un campo quirúrgico. El observador 102 puede visualizar el campo quirúrgico, tal como un ojo del procedimiento 104, utilizando el microscopio 100. Dependiendo de la aplicación particular, el observador 102 puede ser un profesional de la salud, tal como un médico o cirujano que realice, supervise y/u observe un procedimiento médico de diagnóstico, quirúrgico y/u otro. El ojo del procedimiento 104 representa un sitio quirúrgico y puede ser el de un paciente sometido a un procedimiento médico.

El tren óptico del microscopio 100 puede incluir una o más lentes, espejos, filtros, rejillas y/u otros componentes ópticos. Los componentes ópticos se pueden colocar en la vía óptica de la luz reflejada desde el campo quirúrgico. Por ejemplo, los oculares 106 pueden incluir componentes ópticos 108, y el cuerpo del microscopio 100 puede incluir componentes ópticos 110 y lentes del objetivo 112. Los componentes ópticos 108 y 110, y las lentes del objetivo 112 son de ejemplo, y en varias formas de realización, el microscopio 100 puede incluir más o menos lentes y/u otros componentes ópticos para enfocar la luz y/o ampliar la imagen.

El sensor de imagen/cámara 124 se puede colocar en la vía óptica de la luz reflejada desde el campo quirúrgico. En esta forma de realización, el microscopio 100 incluye uno o más divisores de haz 128 para dirigir al menos una parte de la luz al sensor de imagen/cámara 124. Dependiendo de la forma de realización, el sensor de imagen/cámara 124 puede incluir un sensor de dispositivo de carga acoplada (CCD), un sensor de semiconductor de óxido de metal (CMOS) complementario u otro sensor de imagen adecuado. El sensor de imagen/cámara 124 se configura para recibir y capturar la luz reflejada desde el campo quirúrgico. En algunas formas de realización, el sensor de imagen/cámara 124 es parte del microscopio 100. En algunas formas de realización, el sensor de imagen/cámara 124 es un componente separado que no es parte del propio microscopio 100 y está más bien en comunicación con, por ejemplo, un dispositivo de cálculo 118 y el microscopio 100.

Con referencia de nuevo a La FIG. 1, en 14, la luz recibida se puede procesar para generar datos de imagen. En algunas formas de realización, el sensor de imagen/cámara 124 puede incluir circuitería para generar señal(es) eléctrica(s) y/o datos de imagen representativos de la luz recibida. El sensor de imagen/cámara 124 puede estar en comunicación con un dispositivo de cálculo 118 (FIG. 2). El sensor de imagen/cámara 124 puede proporcionar los datos de imagen al dispositivo de cálculo 118. En algunas formas de realización, el dispositivo de cálculo 118 genera los datos de imagen cuando se reciben señal(es) eléctrica(s) representativa(s) de la luz recibida desde el sensor de imagen/cámara 124. Procesar la luz recibida puede incluir una cualquiera o más etapas de procesamiento de señal. El dispositivo de cálculo 118 puede incluir cualquier procesador, memoria o circuito de procesamiento adecuado para procesar la luz recibida en el sensor de imagen/cámara 124, señal(es) eléctrica(s) y/o datos de imagen, y otras etapas descritas en la presente memoria o necesarias para lograr las etapas descritas en la presente memoria. En algunas formas de realización, el dispositivo de cálculo 118 es parte del microscopio 100. En algunas formas de realización, el dispositivo de cálculo 118 es un componente separado que no forma parte del propio microscopio 100 y está más bien en comunicación por cable o inalámbrica con, por ejemplo, la fuente de voltaje 116 y el microscopio 100.

Con referencia de nuevo a la FIG. 1, en 16, el método 10 puede incluir identificar partes de los datos de imagen o la luz recibida en el sensor de imagen representativas del reflejo desde el campo quirúrgico. Por ejemplo, se pueden identificar las manchas de reflejo 210 en las imágenes 200 (FIG. 3a, 4a y 5a). Las imágenes 200 son representativas de la vista de un observador a través de un microscopio quirúrgico convencional, mientras que las imágenes 250 (FIG. 3b, 4b y 5b) son representativas de imágenes a través de los dispositivos de ejemplo descritos en la presente memoria. Las imágenes 200 también se pueden entender como representaciones visuales de la luz recibida en el sensor de imagen/cámara 124 del microscopio 100. El reflejo desde el campo quirúrgico se puede caracterizar por un brillo tan alto que sea perjudicial para el procedimiento quirúrgico. Por lo tanto, en 16, también se pueden identificar partes de los datos de imagen o la luz recibida en el sensor de imagen, que tengan un valor de brillo mayor que un parámetro de brillo umbral. El valor de brillo puede ser cualquier descripción numérica de la luminancia. Por ejemplo, el valor de brillo puede ser representativo de la cantidad de luz que atraviesa o se recibe en un área en particular (por ejemplo, del sensor de imagen/cámara 124, del elemento óptico 114, etc.). Por ejemplo, la luz recibida en cada píxel del sensor de imagen/cámara 124 puede tener un valor de brillo asociado. En algunos

ejemplos, cada parte o subdivisión de las imágenes 200 se puede caracterizar por el valor de brillo. En algunas formas de realización, el valor de brillo puede ser un porcentaje, por ejemplo, en un píxel particular del sensor de imagen/cámara 124, del brillo total de la luz reflejada desde el campo quirúrgico.

El parámetro de brillo umbral se selecciona, en algunas formas de realización de ejemplo, para corresponder con una cantidad máxima de luz que puede estar presente en el campo quirúrgico sin perjudicar la visión del cirujano. En algunas formas de realización, el parámetro de brillo umbral es un nivel de brillo que se fija cuando se fabrica el microscopio 100. En algunas formas de realización, el parámetro de brillo umbral puede ser una cantidad variable que se puede ajustar durante el procedimiento quirúrgico o durante la preparación quirúrgica. En algunas formas de realización, el observador 102 puede ajustar el parámetro de brillo umbral en función de su tolerancia a la luz brillante, preferencias de iluminación, etc. En algunas formas de realización, el dispositivo de cálculo 118 utiliza el parámetro de brillo umbral para determinar qué partes de luz reflejadas desde el campo quirúrgico se clasifican como reflejo. Por ejemplo, el observador 102 puede seleccionar un parámetro umbral inferior para disminuir el nivel de brillo visualizado a través del microscopio 100. Esto a su vez puede hacer que el dispositivo de cálculo 118 identifique un porcentaje de luz relativamente mayor como representativo del reflejo en 16 (y limitado por el elemento óptico 114, según se describe a continuación). Del mismo modo, el observador 102 puede seleccionar un parámetro umbral más alto para aumentar el nivel de brillo visualizado a través del microscopio 100. Como resultado, el dispositivo de cálculo 118 identifica un porcentaje de luz relativamente más pequeño como representativo del reflejo en 16 (y limitado por el elemento óptico 114). Por ejemplo, un parámetro de brillo umbral especificado por el usuario se puede recibir en una interfaz de usuario 120 (FIG. 2). La interfaz de usuario 120 puede estar en comunicación con el dispositivo de cálculo 118 de manera que, por ejemplo, el parámetro de brillo umbral especificado por el usuario se transmita mediante la interfaz de usuario 120 y se reciba en el dispositivo de cálculo 118. En algunas formas de realización, el valor de brillo y/o los parámetros de brillo umbral se pueden describir mediante señal(es) eléctrica(s) representativa(s) de la luz recibida en el sensor de imagen/cámara 124. En dichas formas de realización, la luz asociada con el reflejo se puede identificar utilizando uno o más componentes electrónicos para filtrar señales asociadas con la luz de alto brillo.

Algunas partes de las imágenes 200 en las FIG. 3a, 4a y 5a son más brillantes que otras partes. Esto puede ocurrir en el curso ordinario de un procedimiento quirúrgico. Por lo tanto, el valor de brillo para algunas partes de las imágenes 200 es más alto (por ejemplo, indicativo de más luminancia) que para otras partes. Algunos casos de brillo localizado en el campo visual pueden ser tolerables para el observador 102, mientras que otros casos pueden ser perjudiciales para el procedimiento quirúrgico. El parámetro de brillo umbral se puede seleccionar o configurar de manera que el dispositivo de cálculo 118 identifique partes de las imágenes 200 con un brillo perjudicialmente alto en 16. Cuando el valor de brillo excede el parámetro de brillo umbral en una parte dada de la imagen 200, el dispositivo de cálculo 118 identifica una mancha de reflejo 210. Téngase en cuenta que, para mayor claridad, solo se etiquetan algunas manchas de reflejo 210 en las FIG. 3a, 4a y 5a.

La interfaz de usuario 120 puede estar en comunicación con el dispositivo de cálculo 118. La interfaz de usuario 120 es un componente del dispositivo de cálculo 118 configurado para recibir entrada(s) de un observador 102. En algunas formas de realización, la interfaz de usuario 120 es parte del microscopio 100. En algunas formas de realización, la interfaz de usuario 120 es un componente separado que no forma parte del propio microscopio 100 y está más bien en comunicación con el dispositivo de cálculo 118 y el microscopio 100. La interfaz de usuario 120 puede incluir dispositivos o sistemas de entrada, incluyendo a modo de ejemplo no limitativo, un teclado, un ratón, una palanca de mando, una pantalla táctil, sintonizadores y botones, entre otros dispositivos de entrada. La interfaz de usuario 120 puede ser una pantalla (incluyendo, por ejemplo, una pantalla táctil) configurada para presentar imágenes u otros datos (por ejemplo, configuraciones de microscopio, configuraciones de pantalla, etc.) a un usuario, tales como imágenes del campo quirúrgico durante el procedimiento quirúrgico.

Con referencia de nuevo a la FIG. 1, en 18, el método 10 puede incluir controlar un elemento óptico para limitar la transmisión de la luz asociada con el reflejo al observador. Según se muestra en la FIG. 2, el microscopio 110 incluye el elemento óptico 114. En algunas formas de realización de ejemplo descritas en la presente memoria, partes o subdivisiones del elemento óptico 114 se pueden controlar de forma individual y selectiva para limitar la transmisión de luz utilizando la señal de control. Por lo tanto, varias partes del elemento óptico 114 pueden permitir que diferentes cantidades de luz pasen a través hacia el observador 102. En algunas formas de realización, el elemento óptico 114 es una matriz de cristal líquido. En ejemplos en los que el elemento óptico 114 sea una matriz de cristal líquido, el dispositivo de cálculo 118 se puede configurar para controlar de forma selectiva, directa o indirectamente, los píxeles individuales de la matriz de cristal líquido para limitar la transmisión de luz. La matriz de cristal líquido puede incluir una o más capas o componentes, incluidos el(los) filtro(s) polarizador(es), el(los) sustrato(s) de vidrio, la(s) capa(s) de cristal líquido, etc. El dispositivo de cálculo 118 se puede configurar para generar la señal de control para limitar la transmisión de luz. El elemento óptico 114 se puede configurar para limitar de forma selectiva la transmisión de luz asociada con el reflejo al observador 102 en respuesta a la señal de control. En 18, se puede aplicar una máscara en áreas de brillo localizado en el campo visual del observador 102, en lugar de aplicar la máscara en la totalidad del campo visual. En algunas formas de realización, el elemento óptico 114 se puede controlar para aplicar una máscara en la totalidad del campo visual.

El elemento óptico 114 se puede colocar en la vía óptica entre el observador y el campo quirúrgico. En diferentes formas de realización, el elemento óptico 114 se puede colocar en diversas ubicaciones en el tren óptico del

microscopio 100. Por ejemplo, dependiendo de la forma de realización, el elemento óptico 114 se puede colocar entre los componentes ópticos 108 y los componentes ópticos 110, entre los componentes ópticos 110 y la lente del objetivo 112, entre el observador 102 y la lente del objetivo 112, entre el observador 102 y el divisor de haz 128 o en otras ubicaciones. Algunas formas de realización del microscopio 100 incluyen más de un elemento óptico 114. El número de elementos ópticos 114 puede depender, entre otros factores, de donde se colocan los elementos ópticos 114 en la vía óptica y/o el tren óptico del microscopio 100. Por ejemplo, la FIG. 2 muestra un elemento óptico 114 móvil colocado entre el observador 102 y el divisor de haz 128 que guía al menos una parte de la luz reflejada desde el campo quirúrgico hasta el sensor de imagen/cámara 124. El elemento óptico 114 se puede colocar en la vía óptica pasado el divisor de haz 128 de manera que el sensor de imagen/cámara 124 reciba luz sin filtrar desde el campo quirúrgico. El sensor de imagen/cámara 124 y/o el dispositivo de cálculo 118 pueden utilizar la luz no filtrada para identificar partes de la misma asociadas con el reflejo. El dispositivo de cálculo 118 puede generar una señal de control que controle el elemento óptico 114 de una manera que haga que el elemento óptico 114 limite la transmisión de la luz asociada con el reflejo. Algunas formas de realización incluyen más de un elemento óptico 114 colocado en vías ópticas separadas respectivamente asociadas con cada ojo del observador 102 (por ejemplo, en un estereomicroscopio).

Las FIG. 3b, 4b y 5b muestran imágenes simuladas 250 del campo quirúrgico visualizado a través del microscopio quirúrgico 100. Las imágenes simuladas 250 incluyen manchas borrosas 260 donde se produjeron manchas de reflejo 210 en las imágenes 200 (FIG. 3a, 4a y 5a). Las manchas borrosas 260 se producen como resultado de que la luz asociada con el reflejo se bloquea total y/o parcialmente mediante el elemento óptico 114. La luz asociada con otras partes de las imágenes 250 (por ejemplo, distintas de las asociadas con el reflejo) es permitida pasar a través del elemento óptico 114 sin ser bloqueada.

En algunas formas de realización, el método 10 incluye, identificar, en función de las partes identificadas de los datos de imagen representativos del reflejo desde el campo quirúrgico (en 16), las partes correspondientes del elemento óptico 114 a través de las cuales se transmitirá la luz asociada con el reflejo al observador. Por ejemplo, el dispositivo de cálculo 118 puede asociar uno o más píxeles del sensor de imagen/cámara 124 en el que se recibe la luz y uno o más píxeles del elemento óptico 114 a través de los cuales se transmitirá la luz. Por ejemplo, se puede determinar una correspondencia uno a uno entre la(s) ubicación(es) de la luz incidente en el sensor de imagen/cámara 124 y la(s) ubicación(es) de la luz incidente en el elemento óptico 114.

El dispositivo de cálculo 118 puede controlar de forma selectiva, directa o indirectamente, partes individuales del elemento óptico 114 (por ejemplo, píxeles de la matriz de cristal líquido) para permitir que toda, una parte o nada de la luz incidente pase al observador 102. En algunas formas de realización, controlar el elemento óptico 114 (en 18) puede incluir controlar de forma selectiva las partes previamente identificadas del elemento óptico a través de las cuales se transmitirá la luz asociada con el reflejo para limitar la transmisión de la luz. En algunas formas de realización, controlar del elemento óptico 114 (en 18) puede incluir generar una señal de control que controle de forma selectiva las partes identificadas del elemento óptico para limitar la transmisión de la luz asociada con el reflejo. El dispositivo de cálculo 118 se configura para generar la señal de control. Por ejemplo, la señal de control generada por el dispositivo de cálculo 118 puede hacer que las partes previamente identificadas del elemento óptico 114 bloqueen parcial o por completo la transmisión de luz incidente. Al mismo tiempo, por ejemplo, otras partes del elemento óptico 114 se pueden controlar para permitir que pase toda o una proporción diferente de luz incidente. En algunas formas de realización, controlar un elemento óptico (en 18) incluye limitar la transmisión de luz asociada con el reflejo, al tiempo que no se limita la transmisión de luz que no está asociada con el reflejo. Por lo tanto, en algunas formas de realización, controlar el elemento óptico 114 (en 18) puede incluir controlar partes del elemento óptico, distintas de las partes previamente identificadas, para transmitir luz reflejada desde el campo quirúrgico al observador.

En algunas formas de realización, el dispositivo de cálculo 118 proporciona la señal de control directamente al elemento óptico 114. En algunas formas de realización, la señal de control se proporciona indirectamente al elemento óptico 114. Por ejemplo, en formas de realización en las que el elemento óptico 114 sea una matriz de cristal líquido, controlar el elemento óptico 114 (en 18) puede incluir proporcionar la señal de control a una fuente de voltaje 116, la cual, según se muestra en la FIG. 2, está en comunicación con el elemento óptico 114. Por lo tanto, el método 10 abarca proporcionar un voltaje a la matriz de cristal líquido desde la fuente de voltaje 116 en función de la señal de control recibida desde el dispositivo de cálculo 118. En algunas formas de realización, la fuente de voltaje 116 es parte del microscopio 100. En algunas formas de realización, la fuente de voltaje 116 es un componente separado que no forma parte del propio microscopio 100 y está más bien en comunicación con el elemento óptico 114, el dispositivo de cálculo 118 y/o el microscopio 100. El voltaje aplicado puede modificar los píxeles de la matriz de cristal líquido que transmiten la luz asociada con el reflejo para limitar la transmisión de la luz. Por ejemplo, la orientación de los cristales líquidos se puede cambiar en función del voltaje aplicado para permitir la transmisión de solo una cantidad deseada de luz. El voltaje aplicado puede controlar de forma selectiva los píxeles individuales de la matriz de cristal líquido para permitir que diferentes cantidades de luz pasen a través. En algunas formas de realización, controlar del elemento óptico 114 (en 18) incluye limitar la transmisión de luz asociada con el reflejo de una manera diferente a la transmisión de luz no asociada con el reflejo. Por ejemplo, al mismo tiempo, un subconjunto de píxeles puede no transmitir luz incidente, un subconjunto diferente de píxeles puede transmitir una cierta proporción de luz incidente, todavía otro subconjunto de píxeles puede transmitir una proporción diferente de luz incidente y todavía otro subconjunto de píxeles puede transmitir toda la luz incidente. La matriz de cristal líquido y

la fuente de voltaje son ejemplos no limitativos. Cualquier otro elemento óptico adecuado se puede implementar en el microscopio 100. La fuente de voltaje se puede describir más generalmente como un actuador. Cualquier otro actuador adecuado en comunicación con el elemento óptico y configurado para controlar de forma selectiva la transmisión de luz a través de partes individuales del elemento óptico se puede implementar en el microscopio 100.

Un parámetro de regulación puede describir cómo el elemento óptico 114 limita la transmisión de la luz incidente. En algunas formas de realización, el dispositivo de cálculo 118 utiliza el parámetro de regulación para determinar que cantidad de la luz identificada previamente como reflejo (en 16) es bloqueada. Por ejemplo, el parámetro puede ser representativo de un porcentaje de luz incidente que es permitida pasar a través de una o más partes del elemento óptico 114. El parámetro de regulación puede representar un porcentaje de transmisión permisible de luz incidente entre aproximadamente el 0% y aproximadamente el 100% de transmisión, en incrementos de 0,5%, 1%, 2%, 5%, 10%, 20%, 25%, 33%, 50% y otros incrementos adecuados. Cuando se permite que un mayor porcentaje de luz incidente pase a través del elemento óptico 114, el elemento óptico 114 transmite luz de alto brillo o reflejo al observador 102. Cuando se permite que un porcentaje menor de luz incidente pase a través del elemento óptico 114, el elemento óptico 114 transmite luz de alto brillo o reflejo al observador 102. En algunas formas de realización, el parámetro de regulación se puede fijar cuando se fabrica el microscopio 100. En algunas formas de realización, el parámetro de regulación es una cantidad variable que se puede ajustar durante el procedimiento quirúrgico o durante la preparación quirúrgica. En algunas formas de realización, el observador 102 puede ajustar el parámetro de regulación en función de su tolerancia a la luz brillante, preferencias de iluminación, etc. Por ejemplo, un parámetro de regulación especificado por el usuario se puede recibir en la interfaz de usuario 120. El dispositivo de cálculo 118 puede generar la señal de control en función del parámetro de regulación especificado por el usuario de manera que el elemento óptico 114 limite la transmisión de luz incidente en la cantidad deseada. La señal de control puede controlar el elemento óptico 114 de manera que diferentes partes limiten la transmisión de luz incidente en una cantidad diferente. El dispositivo de cálculo 118 puede controlar, directa o indirectamente, una parte del elemento óptico 114, por ejemplo, a través de la cual pasa una cantidad relativamente mayor de luz de alto brillo para limitar una cantidad relativamente mayor de luz. Al mismo tiempo, el dispositivo de cálculo 118 puede controlar, directa o indirectamente, una parte diferente del elemento óptico 114, por ejemplo, a través de la cual pasa una cantidad relativamente menor de luz de alto brillo para limitar una cantidad relativamente menor de luz.

El parámetro de regulación de luz se puede seleccionar de manera que las manchas de reflejo 210 (FIG. 3a, 4a y 5a) se oscurezcan para ser menos perjudiciales para el observador 102 durante el procedimiento quirúrgico. La medida en que se permite que la luz pase a través de varias partes del elemento óptico 114 se ilustra en las FIG. 3b, 4b y 5b. Por ejemplo, algunas partes de las manchas borrosas 260 son relativamente más oscuras o más negras, lo que indica que se permite que pase poca o ninguna luz a través de esas partes del elemento óptico 114. Las partes más oscuras o más negras pueden ser representativas de un parámetro de regulación asociado con la transmisión de relativamente menos luz. Algunas partes de las manchas borrosas 260 son relativamente más claras o más grises, lo que indica que se permite que pase poca luz, pero más que las manchas oscuras o negras, a través de esas partes del elemento óptico 114. Las partes más claras o más grises pueden ser representativas de un parámetro de regulación asociado que transmite relativamente más luz.

Las manchas borrosas 260 se pueden describir adicionalmente mediante un parámetro de desenfoque. El dispositivo de cálculo 118 puede utilizar el parámetro de desenfoque para controlar la suavidad de la transición visual entre las partes del elemento óptico 114 que bloquean la luz y las partes del elemento óptico 114 que permiten que pase parte o toda la luz. El control del elemento óptico 114 en función del parámetro de desenfoque se puede describir como proporcionar suavizado o distorsión de borde a las manchas borrosas 260. Por ejemplo, según se muestra en las FIG. 3b, 4b y 5b, las partes más oscuras o más negras están generalmente hacia el centro de las manchas borrosas 260, mientras que las manchas más claras o más grises están generalmente hacia la periferia de las manchas borrosas 260. El dispositivo de cálculo 118 puede controlar el elemento óptico 114 para bloquear la luz en grados variables. El porcentaje relativamente más bajo de luz se puede bloquear en las manchas más alejadas del centro de las manchas borrosas 260. El porcentaje de luz bloqueada por el elemento óptico 114 puede aumentar más cerca del centro de las manchas borrosas 260. Esto puede proporcionar bordes más suaves a las manchas borrosas 260. El parámetro de desenfoque puede describir un área cubierta por los bordes suaves de las manchas borrosas 260. Las manchas borrosas 260 se pueden describir como gaussianas por que el mayor porcentaje de luz se bloquea en el centro y disminuye progresivamente los porcentajes que se bloquean hacia la periferia.

En algunas formas de realización, el parámetro de desenfoque puede ser una cantidad que se fija o se establece cuando se fabrica el microscopio 100. En algunas formas de realización, el parámetro de desenfoque puede ser una cantidad variable que se puede ajustar durante el procedimiento quirúrgico o durante la preparación quirúrgica. En algunas formas de realización, el observador 102 puede ajustar el parámetro de desenfoque en función de su tolerancia a la luz brillante, las preferencias de iluminación, etc. El dispositivo de cálculo 118 puede generar una transición más suave entre las manchas de reflejo y las manchas no deslumbrantes seleccionando un parámetro de desenfoque más alto. Una transición más suave puede distraer visualmente menos al observador 102 cuando visualiza el campo quirúrgico a través del microscopio 100. El dispositivo de cálculo 118 puede generar una transición menos suave entre las manchas de reflejo y manchas no deslumbrantes seleccionando un parámetro de desenfoque más bajo. Una transición menos suave puede ser útil para un observador 102 que prefiera que solo se regule un área limitada del campo visual (por ejemplo, solo aquellas partes con un valor de brillo que exceda el

parámetro de brillo umbral). Por ejemplo, un parámetro de desenfoque especificado por el usuario se puede recibir en la interfaz de usuario 120 (FIG. 2).

En algunas formas de realización, el dispositivo de cálculo 118 puede emitir una representación visual de la luz recibida en el sensor de imagen/cámara 124 a un dispositivo de visualización 126. Por ejemplo, el procesamiento de la luz recibida para generar datos de imagen (etapa 14) puede incluir una cualquiera o más etapas de procesamiento de la señal para preparar los datos de imagen para su visualización a través del dispositivo de visualización 126, incluyendo la reducción de ruido, el filtrado, la nitidez, la manipulación de contraste, etc. El dispositivo de visualización 126 puede estar en comunicación con el dispositivo de cálculo 118. En algunas formas de realización, el dispositivo de visualización 126 es parte del microscopio 100. Por ejemplo, el dispositivo de visualización 126 puede ser un monitor dispuesto o acoplado al microscopio 100 para permitir la visualización por parte del observador 102 y/u otros observadores. En algunas formas de realización, el dispositivo de visualización 126 puede ser un componente separado que no forme parte del propio microscopio 100, y esté más bien en comunicación con el dispositivo de cálculo 118 y el microscopio 100. En varias formas de realización, el dispositivo de visualización 126 puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD), una pantalla de cristal líquido de diodos emisores de luz (LED-LCD), un dispositivo digital de microespejos (DMD), una pantalla de visualización frontal, una pantalla próxima del ojo y/u otro dispositivo de visualización adecuado. Por ejemplo, el dispositivo de visualización 126 puede incluir elementos transmisivos (por ejemplo, un LED-LCD retroiluminado) o elementos reflectantes iluminados por delante.

En algunas formas de realización, la salida de representación visual hacia el dispositivo de visualización 126 puede incluir el reflejo identificado en 16. Por ejemplo, un observador 102 y/u otros observadores que visualicen el procedimiento quirúrgico a través del dispositivo de visualización 126 pueden visualizar la luz deslumbrante o de alto brillo desde el campo quirúrgico. Al mismo tiempo, el elemento óptico 114 puede limitar la luz deslumbrante o de alto brillo para un observador 102 que visualiza el procedimiento quirúrgico a través de la óptica del microscopio. En algunas formas de realización, el método 10 puede incluir modificar las partes de los datos de imagen asociados con el reflejo para limitar el reflejo en la representación visual de los datos de imagen. El dispositivo de cálculo 118 puede emitir la representación visual de los datos de imagen modificados hacia el dispositivo de visualización 126. Por ejemplo, la luz deslumbrante o de alto brillo se puede limitar para el observador 102 y/u otros que visualicen el procedimiento quirúrgico a través del dispositivo de visualización 126 (con datos de imagen procesados) y a través de la óptica del microscopio (con el elemento óptico 114).

Según se describe en la presente memoria, los valores especificados por el usuario para el parámetro de brillo umbral, el parámetro de desenfoque y el parámetro de regulación se pueden recibir en la interfaz de usuario 120. La funcionalidad proporcionada por el elemento óptico 114 se puede activar o desactivar de forma selectiva con los valores especificados por el usuario. Por ejemplo, el parámetro de brillo umbral se puede seleccionar de manera que la luz reflejada desde el campo quirúrgico no se identifique como reflejo. Como resultado, no se bloqueará ninguna luz mediante el elemento óptico 114. En algunas formas de realización, el parámetro de regulación se puede elegir de manera que la luz no sea bloqueada, incluso cuando sea identificada como reflejo.

El microscopio 100 descrito en la presente memoria puede ser un microscopio monocular o binocular. Se entiende que el microscopio 100 puede incluir un ocular para cada ojo de uno o más observadores 102 (por ejemplo, dos oculares para un cirujano y un asistente). La enseñanza de la presente descripción se puede implementar de manera que la luz asociada con el reflejo se reduzca en uno o más oculares. El microscopio 100 puede ser un microscopio compuesto, estéreo o digital. La enseñanza de la presente descripción se puede implementar en una o más trayectorias ópticas del microscopio 100. Por ejemplo, un elemento óptico 114 se puede implementar en la única vía óptica entre el observador 102 y el campo quirúrgico en un microscopio compuesto o digital. Por ejemplo, un elemento óptico 114 se puede implementar en cada una de las dos trayectorias ópticas entre el observador 102 y el campo quirúrgico en un estereomicroscopio. En algunas formas de realización, el reflejo se bloquea mediante el elemento óptico 114 antes de ser dividido en cada vía óptica asociada con los ojos de un único observador 102 y/o múltiples observadores 102. Aunque la FIG. 2a ilustra que varios componentes (por ejemplo, la interfaz de usuario 120, el dispositivo de visualización 126, el dispositivo de cálculo 118, la fuente de voltaje 116, el sensor de imagen/cámara 124) están separados del microscopio 100, se entiende que, en algunas formas de realización, uno o más de esos componentes se pueden integrar en el microscopio 100. Por ejemplo, el dispositivo de cálculo 118, la fuente de voltaje 116 y el sensor de imagen/cámara 124 se pueden integrar en el microscopio 100.

La FIG. 2b ilustra un microscopio quirúrgico oftálmico 100 de ejemplo. El microscopio 100 de la FIG. 2b es, en esencia, similar al microscopio 100 de la FIG. 2a, incluyendo el elemento óptico 114, la fuente de voltaje 116 y el sensor de imagen/cámara 124, entre otros componentes. En la forma de realización ilustrada en la FIG. 2b, el microscopio 100 incluye una matriz 130 de módulos que tienen componentes que pueden actuar sobre la luz reflejada desde el ojo del procedimiento 104. Por ejemplo, uno de los módulos 132, 134, 136, 138 puede incluir un filtro óptico para eliminar determinadas longitudes de onda de la luz (por ejemplo, la luz láser utilizada durante el procedimiento quirúrgico) que podría ser dañina para el observador 102.

Los módulos 132, 134, 136, 138 se configuran para ser acoplados de manera extraíble al microscopio 100. Es decir, un usuario (por ejemplo, el observador 102, un cirujano, otro médico, enfermera, técnico, etc.) puede agregar o eliminar de manera selectiva uno o más de los módulos 132, 134, 136, 138 para facilitar la visualización a través del microscopio 100, por ejemplo, en función de las preferencias del observador 102. Debido a que los módulos 132,

134, 136, 138 se configuran para ser acoplados de manera extraíble al microscopio 100, el sensor de imagen/cámara 124 y/o el elemento óptico 114 se pueden incluir de forma selectiva en el microscopio 100, en función, por ejemplo, de las preferencias del observador 102. A este respecto, los módulos 132, 134, 136, 138 se dimensionan y configuran para acoplarse mecánicamente al microscopio 100 de forma extraíble. Los módulos 132, 134, 136, 138 también facilitan el acoplamiento óptico con otros de los módulos 132, 134, 136, 138 y/u otros componentes del microscopio 100 (por ejemplo, la lente del objetivo 112 y/o los componentes ópticos 106, 108, 110). En consecuencia, la luz reflejada desde el ojo del procedimiento 104 puede viajar a través de los módulos 132, 134, 136, 138 hasta el observador 102. Los módulos 132, 134, 136, 138 también se configuran para facilitar el acoplamiento eléctrico con otros de los módulos 132, 134, 136, 138 y/u otros componentes del microscopio 100 (por ejemplo, el dispositivo de cálculo 118, la interfaz de usuario 120 y/o el dispositivo de visualización 126). Aunque en la FIG. 2b se ilustran cuatro módulos 132, 134, 136, 138, se entiende que diferentes formas de realización pueden incluir más o menos módulos. Por ejemplo, la matriz 130 de la FIG. 2c incluye tres módulos 132, 138 y 140.

Los módulos 132, 134, 136, 138 son capaces de actuar sobre la luz reflejada desde el ojo del procedimiento 104. A este respecto, uno o más componentes ópticos, opto-electrónicos y/o electrónicos se pueden disponer en los módulos 132, 134, 136, 138. Por ejemplo, el módulo 134 incluye el sensor de imagen/cámara 124. El módulo 134 también puede incluir el divisor de haz 128 para dirigir la luz reflejada desde el ojo del procedimiento 104 al sensor de imagen/cámara 124. Por ejemplo, el módulo 136 incluye el elemento óptico 114. El módulo 136 también puede incluir la fuente de voltaje 116 que está en comunicación con el elemento óptico 114. En la forma de realización de la FIG. 2c, el dispositivo de cálculo 118 es un componente separado que no forma parte del propio microscopio 100. Los módulos 134 y 136 se acoplan al microscopio 100 de manera que el elemento óptico 114, la fuente de voltaje 116 y/o el sensor de imagen/cámara 124 estén en comunicación con el dispositivo de cálculo 118. El microscopio 100 y/o los módulos 132, 134, 136, 138 pueden incluir otros componentes (por ejemplo, cables, contactos, interfaces, etc.) para facilitar la comunicación eléctrica, óptica y/o de datos entre el elemento óptico 114, la fuente de voltaje 116, el dispositivo de cálculo 118, el sensor de imagen/cámara 124, etc. En algunas formas de realización, los módulos 132 y 138 incluyen otros varios componentes para facilitar la visualización del observador 102 del ojo del procedimiento 104. En algunas formas de realización, los módulos 132 y 138 son marcadores de posición que permiten que la luz pase, tal como cuando el observador 102 no requiere componentes adicionales para actuar sobre la luz reflejada desde el ojo del procedimiento 104.

En diversas formas de realización, se pueden incluir diferentes combinaciones de componentes en un módulo dado. Por ejemplo, en la forma de realización de la FIG. 2b, el elemento óptico 114 y el sensor de imagen/cámara 124 se disponen en diferentes módulos. En algunas formas de realización, el elemento óptico 114 y el sensor de imagen/cámara 124 se disponen en el mismo módulo. En la forma de realización de la FIG. 2c, el módulo 140 puede incluir el elemento óptico 114, el sensor de imagen/cámara 124 y el dispositivo de cálculo 118. El microscopio 100 de la FIG. 2c es de otro modo, en esencia, similar al microscopio 100 de las FIG. 2a y 2b. Por lo tanto, el elemento óptico 114 y las características descritas en la presente memoria para la reducción del reflejo se pueden implementar en el microscopio 100 adquiriendo solo un módulo (por ejemplo, el módulo 136, el módulo 140, etc.). Es decir, un hospital u otro proveedor de servicios oftalmológicos ventajosamente puede evitar la adquisición de un microscopio quirúrgico completo que incluya el elemento óptico 114, que puede ser un gran gasto de capital. En las formas de realización de las FIG. 2b y 2c, se entiende que el elemento óptico 114, la fuente de voltaje 116, el sensor de imagen/cámara 124, el dispositivo de cálculo 118, la interfaz de usuario 120 y/o el dispositivo de visualización 126 pueden estar en comunicación a través de uno o más de los módulos. (por ejemplo, los módulos 134, 136, 140), sin interacción con el microscopio 100. Por ejemplo, la interfaz de usuario 120 y el dispositivo de visualización 126 se pueden acoplar para comunicarse directamente con el dispositivo de cálculo 118.

Las formas de realización según se describen en la presente memoria pueden proporcionar dispositivos, sistemas y métodos que proporcionan un microscopio quirúrgico oftálmico de reflejo reducido que incluye un elemento óptico que se puede controlar para limitar de forma selectiva la transmisión de luz asociada con el reflejo desde el campo quirúrgico. Los ejemplos proporcionados anteriormente son solo de ejemplo y no pretenden ser limitativos. Un experto en la técnica puede idear fácilmente otros sistemas de acuerdo con las formas de realización descritas que se pretende que estén dentro del alcance de esta descripción. Por lo tanto, la solicitud está limitada únicamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar un microscopio quirúrgico (100) colocado en una vía óptica entre un campo quirúrgico y un observador (102), comprendiendo el método las etapas de:
recibir luz reflejada desde el campo quirúrgico en un sensor de imagen (124) del microscopio quirúrgico;
5 procesar la luz recibida para generar datos de imagen;
identificar partes de los datos de imagen representativos del reflejo desde el campo quirúrgico; y
controlar un elemento óptico (114) colocado en la vía óptica para limitar la transmisión de luz asociada con el reflejo.
2. El método de la reivindicación 1 que comprende, además:
10 identificar las partes del elemento óptico a través de las cuales se transmitirá la luz asociada con el reflejo al observador que se corresponden con las partes identificadas de los datos de imagen.
3. El método de la reivindicación 2, en donde controlar el elemento óptico incluye:
generar una señal de control que controle de forma selectiva las partes identificadas del elemento óptico para limitar la transmisión de la luz asociada con el reflejo.
4. El método de la reivindicación 3, en donde controlar el elemento óptico incluye:
15 controlar partes del elemento óptico distintas de las partes identificadas para transmitir la luz reflejada desde el campo quirúrgico al observador.
5. El método de la reivindicación 1, en donde el elemento óptico comprende:
una matriz de cristal líquido.
6. El método de la reivindicación 5, en donde controlar el elemento óptico incluye proporcionar la señal de control a
20 una fuente de voltaje en comunicación con la matriz de cristal líquido; y en donde
el método comprende además proporcionar un voltaje a la matriz de cristal líquido en función de la señal de control, de manera que los píxeles de la matriz de cristal líquido a través de los cuales se transmitirá la luz asociada con el reflejo al observador se modifiquen para limitar la transmisión de la luz.
7. El método de la reivindicación 1, en donde controlar del elemento óptico incluye:
25 limitar la transmisión de la luz asociada con el reflejo al tiempo que no se limita la transmisión de la luz que no está asociada con el reflejo; o
limitar la transmisión de la luz asociada con el reflejo de una manera diferente a la transmisión de la luz no asociada con el reflejo.
8. Un microscopio quirúrgico (100) colocado en una vía óptica entre un observador (102) y un campo quirúrgico, comprendiendo el microscopio:
30 un sensor de imagen (124) configurado para recibir luz reflejada desde el campo quirúrgico;
un dispositivo de cálculo (118) en comunicación con el sensor de imagen, configurado el dispositivo de cálculo para:
identificar las partes de la luz recibida en el sensor de imagen asociadas con el reflejo desde el campo quirúrgico; y
generar una señal de control para limitar la transmisión de la luz asociada con el reflejo al observador; y
35 un elemento óptico (114) en comunicación con el dispositivo de cálculo y configurado para limitar de forma selectiva la transmisión de la luz asociada con el reflejo al observador en respuesta a la señal de control.
9. El microscopio quirúrgico de la reivindicación 8, en donde el dispositivo de cálculo se configura además para:
identificar, en función de las partes identificadas de la luz recibida en el sensor de imagen, las partes
40 correspondientes del elemento óptico a través de las cuales se transmitirá la luz asociada con el reflejo al observador.
10. El microscopio quirúrgico de la reivindicación 9, en donde:
el elemento óptico se puede controlar para limitar de forma selectiva la transmisión de la luz asociada con el reflejo a través de las partes identificadas del elemento óptico.

11. El microscopio quirúrgico de la reivindicación 8, en donde el elemento óptico comprende:

una matriz de cristal líquido.

5 12. El microscopio quirúrgico de la reivindicación 11, que comprende además una fuente de voltaje en comunicación con el elemento óptico, configurado el dispositivo de cálculo para proporcionar la señal de control a la fuente de voltaje, y en donde

la fuente de voltaje se configura para proporcionar un voltaje a la matriz de cristal líquido en función de la señal de control, de manera que se modifiquen los píxeles de la matriz de cristal líquido a través de los cuales se transmitirá la luz asociada con el reflejo al observador para limitar la transmisión de la luz.

13. El microscopio quirúrgico de la reivindicación 12, en donde:

10 el elemento óptico y la fuente de voltaje se disponen en un módulo extraíble, y en donde el sensor de imagen se dispone en el módulo extraíble, y además en donde el dispositivo de cálculo se dispone en el módulo extraíble.

14. El microscopio quirúrgico de la reivindicación 8, en donde el elemento óptico se dispone en un módulo extraíble.

15. Un microscopio quirúrgico (100) colocado en una vía óptica entre un observador (102) y un campo quirúrgico, comprendiendo el microscopio:

15 un sensor de imagen (124) configurado para recibir la luz reflejada desde el campo quirúrgico;

un dispositivo de cálculo (118) en comunicación con el sensor de imagen, configurado el dispositivo de cálculo para:

identificar partes de la luz recibida en el sensor de imagen que tienen un valor de brillo que excede un parámetro de brillo umbral; y

20 generar una señal de control para limitar la transmisión de la luz que tiene un valor de brillo que excede el parámetro de brillo umbral; y

25 un elemento óptico (114) en comunicación con el dispositivo de cálculo y configurado para limitar de forma selectiva la transmisión de la luz que tiene el valor de brillo que excede el parámetro de brillo umbral, en donde el dispositivo de cálculo se configura además para identificar partes del elemento óptico a través de las cuales se transmitirá la luz que tiene el valor de brillo que excede el parámetro de brillo umbral y para generar la señal de control para limitar de forma selectiva la transmisión de la luz a través de las partes identificadas del elemento óptico.

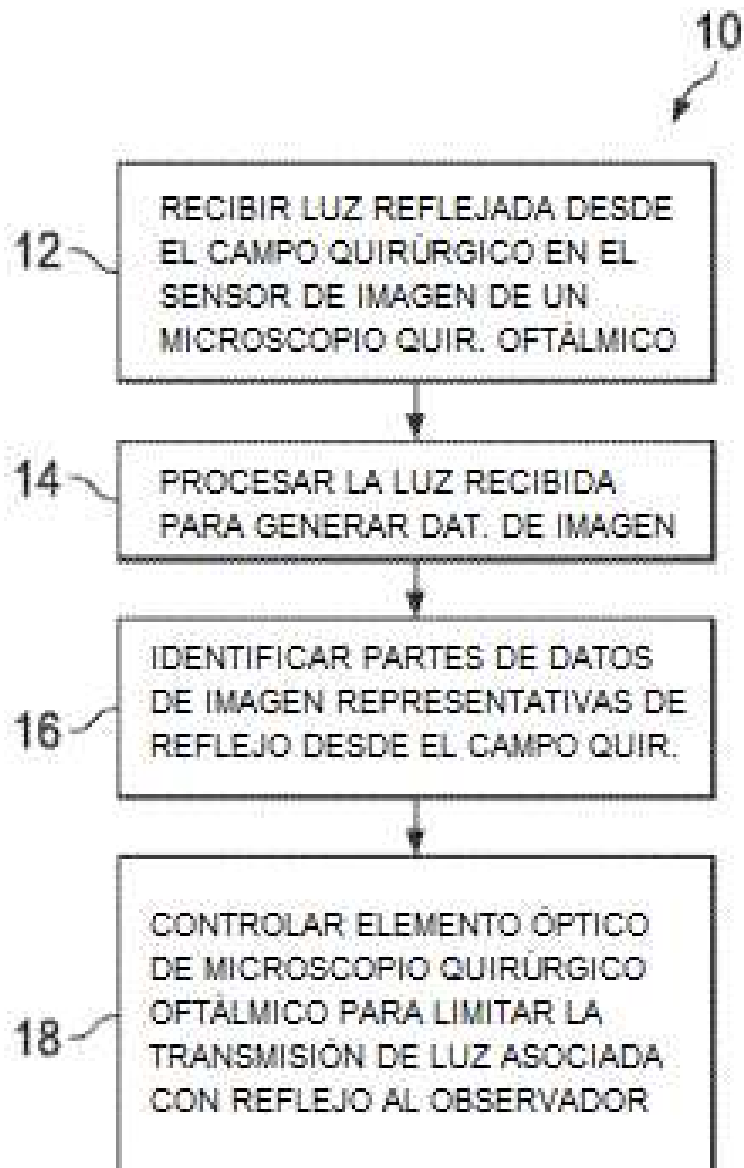


Fig. 1

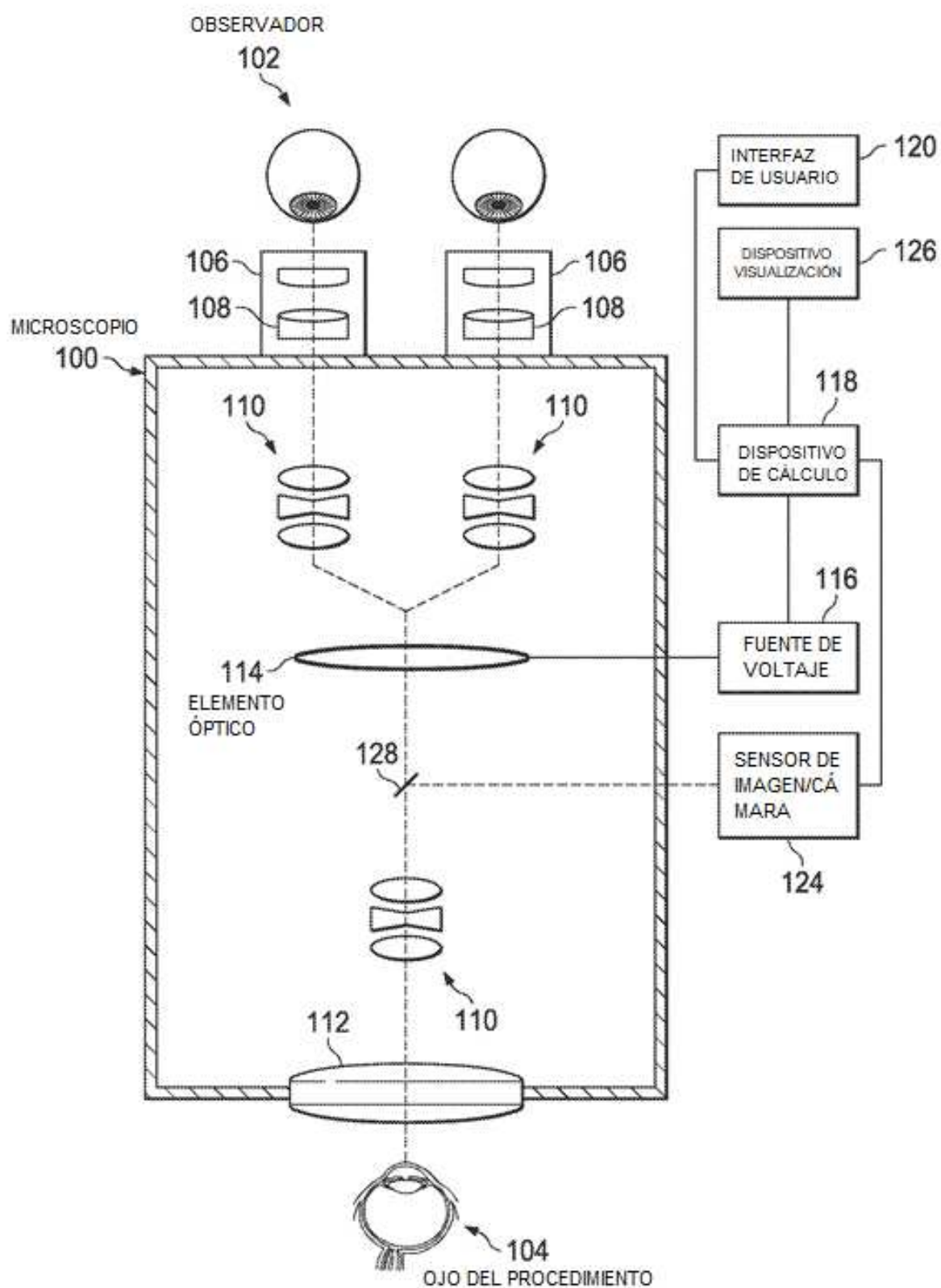


Fig. 2a

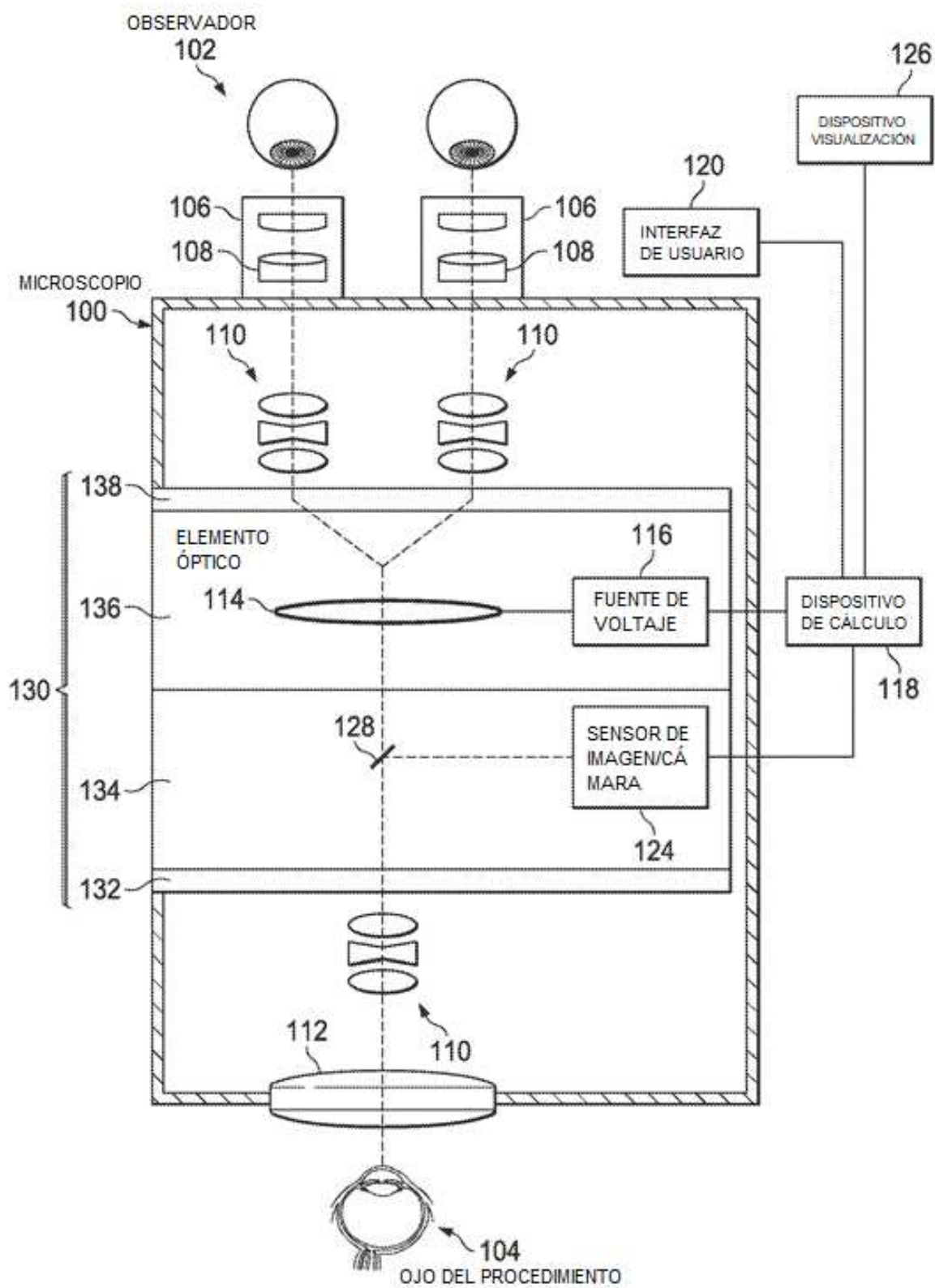


Fig. 2b

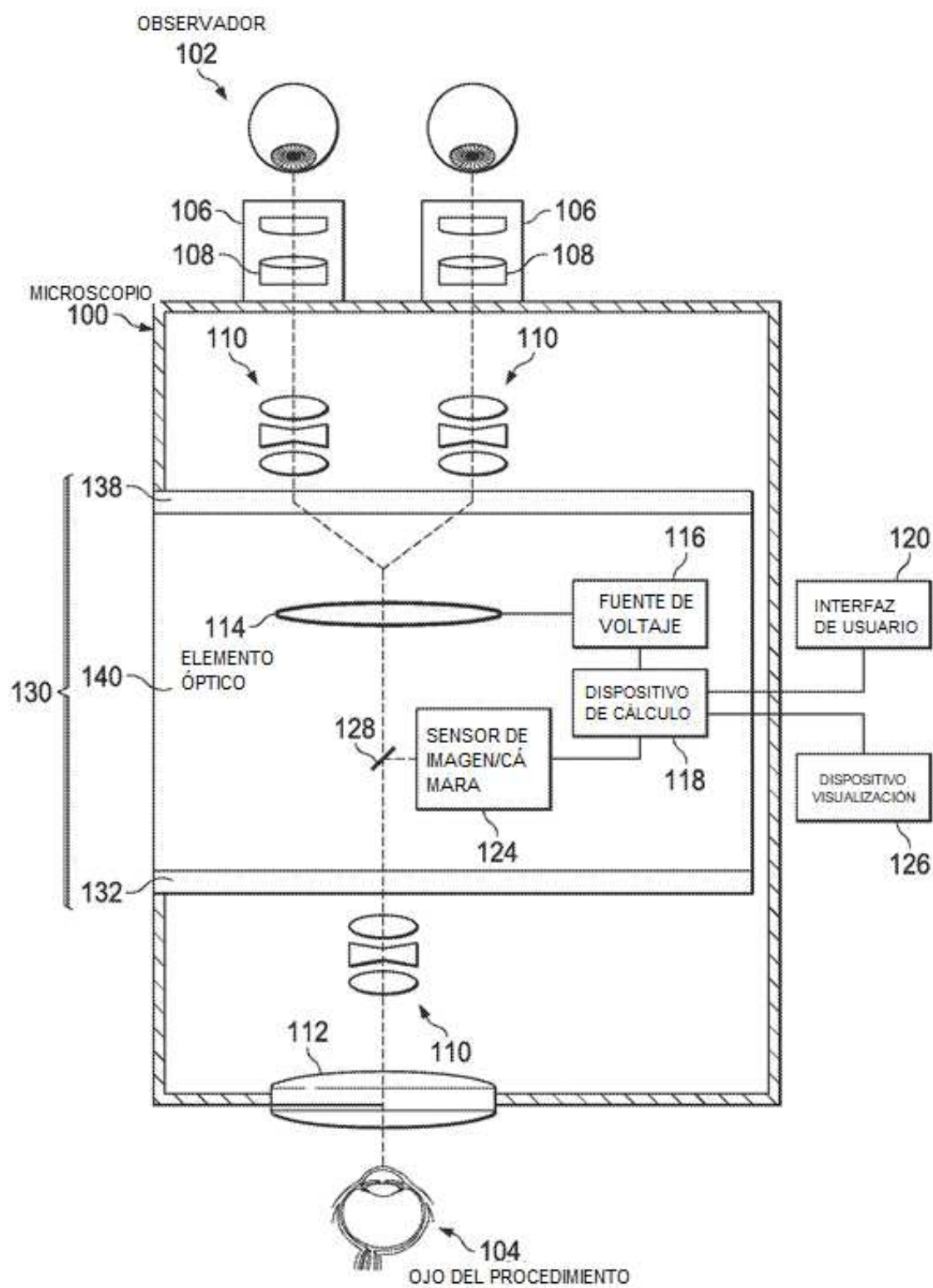
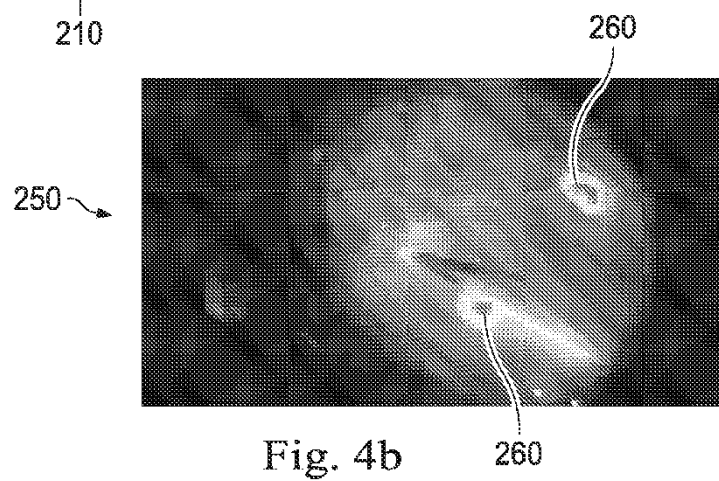
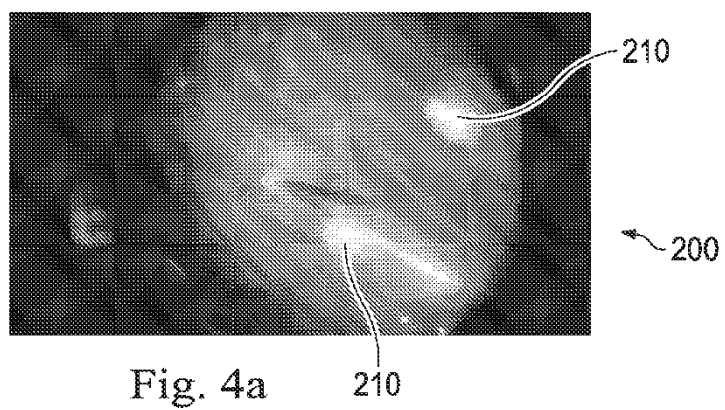
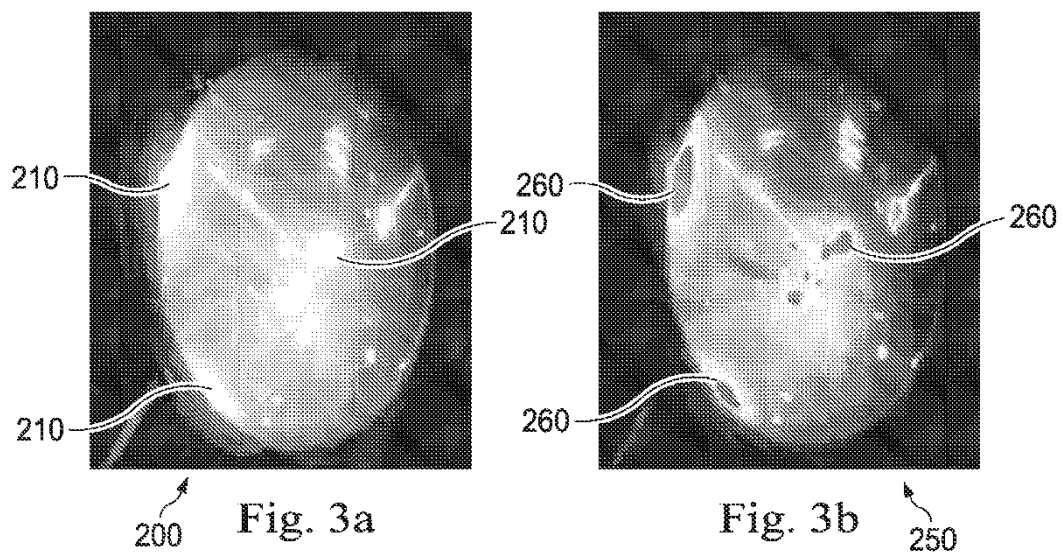


Fig. 2c



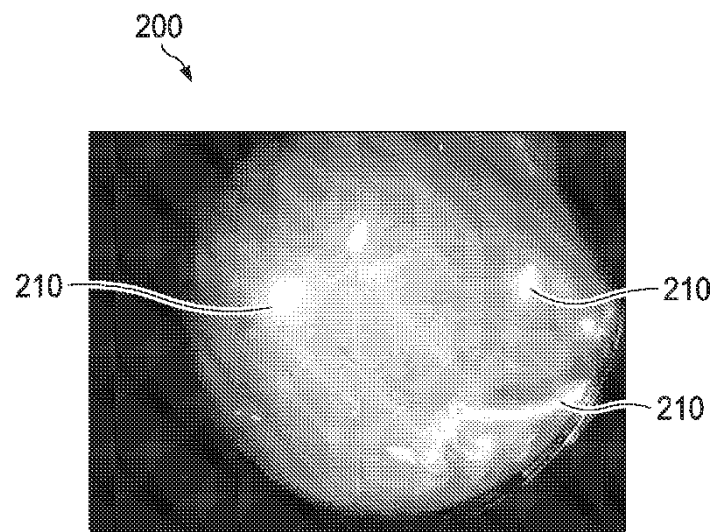


Fig. 5a

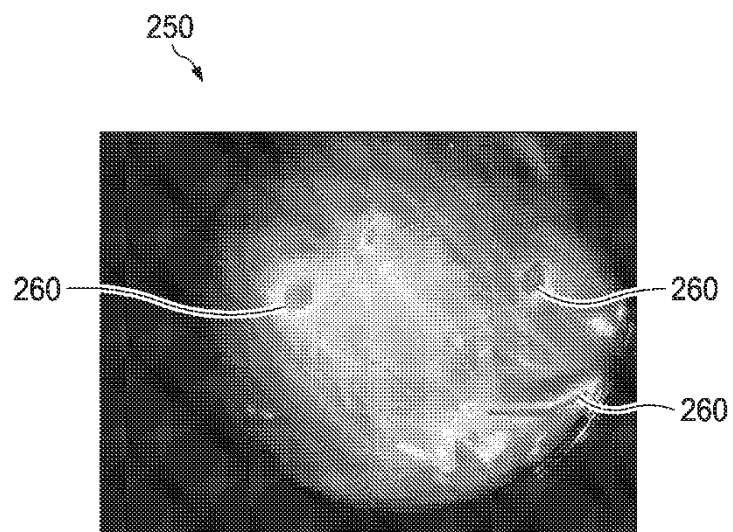


Fig. 5b