



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 760**

51 Int. Cl.:
A61B 3/135 (2006.01)
A61F 9/007 (2006.01)
G02B 21/00 (2006.01)
G02B 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08156255 .5**
96 Fecha de presentación : **15.05.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **1997423**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.12.2008**

54

Título: **Microscopio de operación con dispositivo de iluminación.**

30

Prioridad: **31.05.2007 DE 10 2007 025 606**
29.08.2007 DE 10 2007 041 003

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.10.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.10.2011

73

Titular/es: **CARL ZEISS SURGICAL GmbH**
Carl-Zeiss-Strasse 22
73447 Oberkochen, DE

72

Inventor/es: **Abele, Alfons;**
Reimer, Peter;
Seiwert, Anja;
Strähle, Fritz y
Merz, Franz

74

Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 366 760 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).

DESCRIPCION

Microscopio de operacion con dispositivo de iluminacion

5 La invención se refiere a un microscopio de operación con un dispositivo de iluminación, que con un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación y con un segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación puede poner a disposición luz de iluminación para la zona del objeto, en que para poner a disposición luz en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está prevista una primera unidad de salida de luz y en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está dispuesto un diafragma de campo luminoso, y en que el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación tiene un sistema óptico de iluminación, que representa en un primer plano imagen el plano de salida de luz de la primera unidad de salida de luz o un plano conjugado a este plano de salida de luz.

10 Un microscopio de operación del tipo citado al principio es conocido a partir del documento DE 40 28 605 C2. Este microscopio de operación contiene un dispositivo de iluminación, en el que a través del extremo de salida de una guía de luz se pone a disposición luz de iluminación perpendicularmente al eje óptico del objetivo principal del microscopio. Mediante un primer y un segundo elemento de desviación por el lado, apartado de la zona del objeto, del objetivo principal del microscopio es desviada en dirección al objetivo principal del microscopio esta luz de iluminación con un conjunto de trayectorias de rayos que es paralelo al eje óptico del objetivo principal del microscopio. La luz de iluminación es guiada con ello según un primer conjunto de trayectorias de rayos a través del objetivo principal del microscopio hacia la zona del objeto, cuyo conjunto discurre de forma axialmente próxima a los ejes ópticos de los conjuntos de trayectorias de rayos de observación del microscopio, y con un segundo conjunto de trayectorias, que ilumina la zona del objeto con luz oblicua y sigue un curso axialmente alejado con relación a los ejes ópticos de los conjuntos de trayectorias de rayos de observación del microscopio de operación. El campo luminoso corresponde aquí a la imagen, generada mediante el sistema óptico de iluminación, de un diafragma de campo luminoso, dispuesto junto al extremo de salida de la guía de luz, en la zona del objeto.

15 Al aplicar microscopios de operación en cirugía, según la orientación de especialidad médica se plantean diferentes demandas a la iluminación del campo de operación: En operaciones de cirugía de cuello, nariz, oído y neurocirugía, el campo de operación es iluminado con iluminación oblicua axialmente próxima con relación a los conjuntos de trayectorias de rayos de observación, para que puedan ser iluminadas en particular cavidades corporales estrechas y profundas sin formación de sombras. En intervenciones microquirúrgicas en el ojo se emplea luz de iluminación reflejada de forma difusa por la retina, que aparece como luz transmitida rojiza para un cirujano que examina el cristalino de un ojo de paciente, para hacer visibles estructuras transparentes en la zona delantera de un ojo de paciente.

20 En operaciones oftalmológicas es conveniente que un cirujano tenga la posibilidad en un microscopio de operación de iluminar con luz de iluminación el campo de operación bajo diferentes ángulos con relación al eje óptico de los conjuntos de trayectorias de rayos de observación, para poder ajustar de este modo el contraste de la imagen observada.

25 En el documento DE 103 47 732 A1 se describe un dispositivo de iluminación para un microscopio de operación oftalmológico, que tiene un conjunto de trayectorias de rayos de iluminación que provoca sobre la retina de un ojo de paciente examinado una imagen de la pupila de iluminación del dispositivo de iluminación.

30 El documento DE 10 2004 050 651 A1 da a conocer un microscopio de operación con un dispositivo de iluminación, en el que está previsto un elemento divisor de rayos en los conjuntos de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación, para superponer a los conjuntos de trayectorias de rayos de observación coaxialmente luz de iluminación, que es guiada a través del objetivo principal del microscopio hacia la zona del objeto.

35 En la solicitud de patente alemana nº 10 2006 013 761 no publicada se describe un microscopio de operación con un dispositivo de iluminación, que pone a disposición luz de iluminación con un conjunto de trayectorias de rayos de iluminación, que es guiado a través del objetivo principal del microscopio hacia la zona del objeto. El dispositivo de iluminación comprende un sistema óptico de iluminación de tipo Köhler. En el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está dispuesto un diafragma de luz reflejada. El diafragma de luz reflejada provoca una eliminación por sombreado de luz de iluminación de este tipo, que llegaría a los conjuntos de trayectorias de rayos de observación del microscopio de operación debido a reflexiones en el objetivo principal del microscopio. De este modo pueden evitarse reflexiones perturbadoras en la imagen observada del microscopio de operación.

40 A partir del documento DE 33 39 172 C2 es conocido un microscopio de operación oftalmológico con un dispositivo de iluminación, que comprende un diafragma de protección de retina que puede bascular hacia dentro y hacia fuera del conjunto de trayectorias de rayos de iluminación. El diafragma de protección de retina está conformado como diafragma anular. En el estado basculado hacia dentro, el diafragma se encuentra en un plano conjugado con el plano objeto del microscopio de operación y bloquea la luz de iluminación o debilita dicha luz de iluminación, que en otro caso puede llegar a través del iris de un ojo de paciente a la retina de éste.

45 En el documento DE 43 44 770 A1 se describe un microscopio de operación, que contiene un dispositivo de iluminación, que hace posible iluminar la zona del objeto en diferentes configuraciones para luz de iluminación. El dispositivo de iluminación puede poner a disposición una luz de iluminación a través de un diafragma de campo luminoso, que es representado en la zona del objeto a través del objetivo principal del microscopio. Por otro lado, el dispositivo de iluminación puede iluminar la zona del objeto con luz de iluminación en una configuración, en la que el filamento incandes-

cente de una lámpara o el extremo de salida de una guía de luz es representado en la zona del objeto a través del objetivo principal del microscopio.

El documento DE 20 2004 019 849 U1 da a conocer un microscopio de operación, que hace posible a través del objetivo principal del microscopio la iluminación de una zona de objeto con luz de iluminación configurada de diferentes modos. En una primera configuración para luz de iluminación, un diafragma de campo luminoso es representado en la zona del objeto a través del objetivo principal del microscopio correspondientemente al documento DE 43 44 770 A1. La luz de iluminación correspondiente a la segunda configuración atraviesa un difusor, que está dispuesto junto a una fuente de luz que es representada en la zona del objeto.

El documento DE 196 11 044 A1 da a conocer un microscopio de operación con una fuente de luz; con un primer sistema óptico de iluminación para proyectar luz desde la fuente de luz sobre un ojo a examinar desde una primera dirección y con un segundo sistema óptico de iluminación para proyectar luz desde la fuente de luz sobre el ojo a examinar desde una dirección que es diferente a la primera dirección; así como con un sistema óptico de observación, para observar a través de él el ojo a examinar, que es iluminado al menos bien por el primer sistema óptico de iluminación y por el segundo sistema óptico de iluminación.

El documento EP 1 109 046 A1 da a conocer un dispositivo de iluminación para un microscopio de operación, con el que se produce la iluminación a través del objetivo del microscopio. En el dispositivo de iluminación, con ayuda de dos elementos de reflexión desplazables independientemente entre sí, pueden ser modificados independientemente entre sí los ángulos de la luz incidente respecto al eje óptico del objetivo del microscopio y también la intensidad de los diversos rayos de luz.

Constituye la tarea de la invención poner a disposición un microscopio de operación, que sea apropiado para el empleo en oftalmología y haga posible hacer visibles con buen contraste estructuras transparentes en la parte delantera de un ojo de paciente.

Esta tarea se resuelve mediante un microscopio de operación del tipo citado al principio, en el que en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está previsto un sistema óptico de iluminación, que representa el diafragma de campo luminoso en un segundo plano imagen diferente al primer plano imagen.

El primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está guiado hacia la zona del objeto según un curso axialmente próximo con respecto a por lo menos un eje óptico del conjunto de trayectorias de rayos de observación del microscopio de operación. De este modo puede generarse en un ojo de paciente un reflejo rojo con buena homogeneidad.

El segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está guiado hacia la zona del objeto según un curso axialmente alejado con respecto a por lo menos un eje óptico del microscopio de operación. De este modo se genera una buena plasticidad de una imagen de la zona del objeto en el microscopio de operación, ya que la luz de iluminación que incide oblicuamente provoca una formación de sombras en estructuras en la zona del objeto.

El segundo plano imagen, en el que está situada la imagen del diafragma de campo luminoso en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación, coincide con el plano objeto del microscopio de operación o está situado cerca de él. De este modo se genera una limitación limpia del campo luminoso en la zona del objeto.

En conjunto se crea de este modo un microscopio de operación, en el que se garantiza un campo luminoso grande con una limitación limpia y en el que al mismo tiempo se puede generar un reflejo rojo muy luminoso en un ojo de paciente examinado.

Como perfeccionamiento de la invención, en el microscopio de operación el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación y/o el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación atraviesan el objetivo principal del microscopio. De este modo se hace posible una zona de trabajo libre grande entre el objetivo principal del microscopio y la zona del objeto.

Como perfeccionamiento de la invención, en el microscopio de operación está previsto un primer o un segundo elemento de desviación, que conduce hacia la zona del objeto luz de iluminación axialmente próxima o axialmente alejada a través del objetivo principal del microscopio. De este modo se hace posible un acoplamiento, lateral con respecto al eje óptico del objetivo principal del microscopio, de luz de iluminación en el sistema.

Como perfeccionamiento de la invención, el primer elemento de desviación está conformado como espejo parcialmente transparente, que es atravesado por un conjunto de trayectorias de rayos de observación del microscopio de operación. El espejo parcialmente transparente puede estar realizado en particular como divisor geométrico o físico de rayos. De este modo, un conjunto de trayectorias de rayos para luz de iluminación puede ser guiado sin viñeteado cerca de los conjuntos de trayectorias de rayos de observación del microscopio de operación.

Como perfeccionamiento de la invención, el primer elemento de desviación sirve para superponer coaxialmente luz de iluminación axialmente próxima a un conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación, preferentemente a un conjunto izquierdo y uno derecho de trayectorias estereoscópicas de rayos de iluminación. De este modo es guiada hacia la zona del objeto luz de iluminación coaxialmente con el conjunto de trayectorias de rayos de observación.

Así, en oftalmología puede conseguirse un reflejo rojo particularmente luminoso y homogéneo en un ojo de paciente.

5 Como perfeccionamiento de la invención está previsto un segundo elemento de desviación, que conduce luz de iluminación hacia la zona del objeto a través del objetivo principal del microscopio. De este modo se hace posible una estructura compacta del microscopio de operación.

Como perfeccionamiento de la invención, el segundo diafragma de campo luminoso está conformado como diafragma con abertura de diafragma variable, en particular ajustable. De este modo puede ajustarse el tamaño del campo luminoso en la zona del objeto.

10 Como perfeccionamiento de la invención está dispuesto otro diafragma junto al diafragma de campo luminoso. Preferentemente, el otro diafragma está conformado como diafragma de protección de retina. De este modo puede reducirse o eliminarse la carga de la retina con luz de iluminación en operaciones oftalmológicas.

15 Como perfeccionamiento de la invención, en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está dispuesto un diafragma de apertura. Preferentemente, este diafragma de apertura está realizado de modo ajustable. Con esta medida puede variarse el brillo del campo luminoso en el microscopio de operación, sin que sea necesario para ello controlar una potencia de una fuente de luz.

Como perfeccionamiento de la invención, en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está conformado un diafragma con una abertura de diafragma variable, en particular ajustable, para controlar la cantidad de luz en el conjunto de trayectorias de rayos. De este modo puede modificarse el brillo del reflejo rojo en la actividad oftalmológica sin controlar una potencia de una fuente de luz.

20 Como perfeccionamiento de la invención, para el ajuste del diafragma en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación y/o del diafragma de apertura y/o del diafragma en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está previsto un elemento de manejo común accionable por el usuario. De este modo se pone a disposición un microscopio de operación manejable convenientemente de forma ergonómica.

25 Como perfeccionamiento de la invención, el elemento de manejo accionable por el usuario está conformado como botón giratorio. De este modo se hace posible un ajuste seguro de configuraciones de diafragma, pudiendo excluirse al máximo manejos erróneos que tendrían como consecuencia daños a un ojo de paciente por la luz de iluminación.

30 Como perfeccionamiento de la invención, el botón giratorio está acoplado a una unidad de árbol, que a través de una primera leva de control así como de una primera unidad de toma de fuerza está en unión operativa con el diafragma en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación, que a través de una segunda leva de control así como de una segunda unidad de toma de fuerza está en unión operativa con el diafragma regulable en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación, y que a través de una tercera leva de control así como de una tercera unidad de toma de fuerza está en unión operativa con el diafragma de apertura. De este modo se hace posible una estructura particularmente pequeña del dispositivo de iluminación y se garantiza un modo de funcionamiento fiable del microscopio de operación sin accionamientos eléctricos.

35 Como perfeccionamiento de la invención, el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación y el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación llevan asociada una fuente de luz común. De este modo se genera una estructura económica para un microscopio de operación con dispositivo de iluminación.

40 Como perfeccionamiento de la invención, en el microscopio de operación está prevista una guía de luz con ramificación, cuya guía conduce la luz de la fuente de luz común al primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación y al segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación. De este modo, la fuente de luz en el microscopio de operación puede ser colocada con separación respecto al sistema óptico del microscopio de operación.

45 Como perfeccionamiento de la invención, la guía de luz tiene una primera unidad de salida de luz y una segunda unidad de salida de luz. De este modo es posible poner a disposición luz de iluminación simultáneamente para un conjunto de trayectorias de rayos de iluminación axialmente próximo y uno axialmente alejado empleando una única fuente de luz.

50 Como perfeccionamiento de la invención, en la primera unidad de salida de luz está conformada una primera pupila de iluminación y una segunda pupila de iluminación. De este modo puede conseguirse una iluminación optimizada de reflejo rojo para ambos conjuntos de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación de un microscopio de operación.

Como perfeccionamiento de la invención, en la segunda unidad de salida de luz está conformada una única pupila de iluminación. De este modo puede representarse un campo luminoso homogéneo en la zona del objeto del microscopio de operación.

55 Como perfeccionamiento de la invención, en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación del microscopio de operación está previsto un diafragma de luz reflejada, que sombrea rayos de iluminación que por reflexiones en elementos ópticos en el microscopio de operación, en particular reflexiones en el objetivo principal del microscopio, producen luz difusa perturbadora en los conjuntos de trayectorias de rayos de observación del microscopio de ope-

ración. De este modo puede maximizarse el contraste de la imagen, que es visible para una persona que observa por el tubo de binocular del microscopio de operación.

Como perfeccionamiento de la invención, el diafragma de luz reflejada está dispuesto en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación del microscopio de operación de tal modo que no puede ser eliminado por diafragma ningún rayo de observación en el microscopio de operación y no se produce ningún corte de la imagen del diafragma de campo luminoso en el segundo plano imagen por el diafragma de luz reflejada. De este modo se produce una imagen de observación muy luminosa en el microscopio de operación, en el que no aparecen reflejos perturbadores, en que el campo luminoso es iluminado uniformemente en todas las zonas.

Como perfeccionamiento de la invención, el dispositivo de iluminación en el microscopio de operación está diseñado de tal modo que sobre la retina de un ojo de paciente ideal puede generarse con luz de iluminación procedente del primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación al menos una mancha de iluminación, preferentemente una primera y una segunda mancha de iluminación con un diámetro en el intervalo de 0,5 mm hasta 1,5 mm. De este modo puede generarse en un ojo de paciente un reflejo rojo, que es visible con excelente contraste en el microscopio de operación.

Formas de realización ventajosas de la invención están representadas en los dibujos y son descritas a continuación.

Muestran:

- 20 la figura 1 un corte esquemático de un primer microscopio de operación con un dispositivo de iluminación, que pone a disposición un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación con luz de iluminación axialmente próxima para iluminación con reflejo rojo y un segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación con luz de iluminación axialmente alejada para iluminación periférica, cuyos conjuntos son guiados respectivamente a través del objetivo principal de microscopio del microscopio de operación;
- 25 la figura 2 un corte esquemático a lo largo de la línea II-II del microscopio de operación de la figura 1 con un conjunto de trayectorias de rayos de iluminación para iluminación periférica;
- la figura 3 un corte esquemático a lo largo de la línea III-III del microscopio de operación de la figura 1 con un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación para iluminación con reflejo rojo;
- 30 la figura 4 un diafragma de luz reflejada en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación para iluminación con reflejo rojo;
- la figura 5 una vista tridimensional de un módulo del dispositivo de iluminación con un botón giratorio;
- la figura 6 diversos ajustes del botón giratorio del módulo;
- 35 la figura 7 una guía de luz con fuente de luz, para suministrar luz al dispositivo de iluminación del microscopio de operación;
- la figura 8 un primer extremo de salida de la guía de luz para luz con dos pupilas de iluminación;
- la figura 9 un segundo extremo de salida de la guía de luz para luz con una única pupila de iluminación;
- 40 la figura 10 un corte esquemático de un segundo microscopio de operación con un dispositivo de iluminación, que pone a disposición un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación con luz de iluminación axialmente próxima, que es guiado pasando junto al objetivo principal del microscopio hacia la zona del objeto, y comprende un segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación, que atraviesa el objetivo principal del microscopio;
- 45 la figura 11 un corte esquemático de un tercer microscopio de operación con un dispositivo de iluminación, en el que un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación con luz de iluminación axialmente alejada es guiado pasando junto al objetivo principal del microscopio hacia la zona del objeto; y
- 50 la figura 12 un corte esquemático de un cuarto microscopio de operación con un dispositivo de iluminación, en el que un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación con luz de iluminación axialmente próxima es guiado a través del objetivo principal del microscopio hacia la zona del objeto y un segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación pone a disposición para la zona del objeto luz de iluminación axialmente alejada pasando junto al objetivo principal del microscopio.

El microscopio de operación 100 de la figura 1 tiene un objetivo principal de microscopio 101 con un eje óptico 150, cuyo objetivo es atravesado por un conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102. En la figura 1 se muestra la parte izquierda de trayectorias de rayos del conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102. Esta parte de trayectorias de rayos tiene un eje óptico 161. El microscopio de operación 100 permite a una persona observadora examinar a través de un sistema de aumento 103 y un tubo de binocular 104 una zona de objeto 105 en un plano objeto 355. El microscopio de operación 100 está diseñado como microscopio de operación oftalmológico y es apropiado en particular para examinar un ojo de paciente 106.

El microscopio de operación 100 contiene un dispositivo de iluminación 110, que con respecto al conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102 pone a disposición un conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 111 para iluminación axialmente próxima y un conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 112 para iluminación axialmente alejada de la zona del objeto.

El dispositivo de rayos de iluminación 110 comprende un espejo 113 parcialmente transparente a la luz, que actúa como primer elemento de desviación, para superponer de forma axialmente próxima y coaxial luz de iluminación al conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación respecto a sus ejes ópticos 102. El dispositivo de iluminación 110 contiene un espejo 114 como segundo elemento de desviación, que conduce luz de iluminación a través del objetivo principal de microscopio 101 según un curso axialmente alejado, es decir formando un ángulo respecto al eje óptico de los conjuntos de trayectorias de rayos de observación, hacia la zona de objeto 105.

La figura 2 muestra un corte a lo largo de II-II de la figura 1. En la medida en que en la figura 2 se pueden observar los mismos módulos u objetos que en la figura 1, se emplean los mismos números de referencia que en la figura 1.

El conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102 atraviesa el objetivo principal de microscopio 101 con una parte izquierda y una parte derecha de trayectorias de rayos con ejes ópticos 161 y 162. El objetivo principal de microscopio 101 tiene una distancia focal $f=200$ mm. Una distancia focal conveniente para el objetivo principal del microscopio es sin embargo también la distancia focal $f=175$ mm o $f=225$ mm.

Para guiar luz de iluminación axialmente alejada hacia la zona del objeto, la luz procedente de una unidad de salida de luz en forma de un extremo de salida de guía de luz 201 es guiada por un diafragma ajustable 202 y un diafragma de campo luminoso 203 a través de un sistema óptico de iluminación 204 hacia el espejo 114, que la conduce a través del objetivo principal de microscopio 101 hacia la zona de objeto 105.

El diafragma 202 puede ser ajustado para actuar como diafragma de protección de retina. Con este ajuste, un diafragma anular se encuentra en el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 112, cuyo diafragma puede ser como el indicado en el documento de patente DE 33 39 172 C2.

El diafragma de campo luminoso 203 es representado en un plano imagen 250. Este plano imagen 250 está situado cerca de, pero no justo en, el plano objeto 355 del microscopio de operación 100 de la figura 1. De este modo resulta una limitación del campo luminoso en el plano objeto, que en su zona de borde no pasa abruptamente sino gradualmente de claro a oscuro. Con ello, para una persona que observa por el ocular se garantiza una impresión visual agradable también en la zona de borde del campo luminoso. Hay que hacer notar que fundamentalmente también puede estar prevista una representación nítida del diafragma de campo luminoso en el plano objeto de un microscopio de operación. Esta medida está ligada sin embargo a la desventaja de que la abertura de salida de luz del diafragma de campo luminoso, que frecuentemente tiene defectos mecánicos por condicionamientos de fabricación, es representada como imagen aumentada en el plano objeto del microscopio de operación, donde estos defectos son entonces visibles.

Si el diafragma 202 es ajustado para actuar como diafragma de protección de retina, se evita que la luz de iluminación llegue en el interior del ojo de paciente 106 hasta el fondo del ojo, donde bajo ciertas circunstancias podría provocar un efecto dañino. En este caso, el diafragma 202 es representado en la zona de objeto 105, es decir para el ajuste, mostrado en la figura 1, del microscopio de operación 100 por lo tanto aproximadamente sobre la córnea del ojo de paciente 106. Entre el objetivo principal de microscopio 101 y el espejo 114 está previsto un diafragma 205 ajustable, que puede ser regulado conforme a la flecha doble 206, para liberar o bloquear el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación procedentes del extremo de salida de guía de luz 201. El diafragma 205 puede ser regulado por lo tanto de tal modo que puede liberar o bloquear continuamente o por etapas el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación.

La figura 3 muestra un corte esquemático del microscopio de operación a lo largo de la línea III-III de la figura 1. En la medida en que los módulos del microscopio de operación mostrados en la figura 3 corresponden a módulos de la figura 1, se emplean para designarlos los mismos números de referencia.

Para guiar luz de iluminación axialmente próxima hacia la zona de objeto 105, con la luz procedente de una unidad de salida de luz en forma de un extremo de salida de guía de luz 301 es iluminado un diafragma de campo luminoso 304 a través de un diafragma de apertura 302 ajustable o cerrable y de un primer sistema óptico de iluminación 303. Este diafragma de campo luminoso 304 está dispuesto en un plano 305. Desde el diafragma de campo luminoso 304, la luz de iluminación es conducida según un conjunto de trayectorias de rayos de iluminación doblado por un elemento de espejo 306, un diafragma doble 307 con dos aberturas de diafragma 308 y 309 hacia un elemento de espejo 310. Este elemento de espejo 310 conduce la luz de iluminación a través de un segundo sistema óptico de iluminación 311 perpendicularmente al eje óptico 150 del objetivo principal de microscopio 101 a través de un diafragma de luz reflejada 324, que actúa como diafragma de luz difusa, hacia el elemento de desviación 113, que está conformado como

divisor de rayos y es atravesado por el conjunto izquierdo y el derecho de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102 del microscopio de operación. El elemento de desviación 113 conduce la luz de iluminación paralelamente al eje óptico 150 del objetivo principal de microscopio 101 a través del objetivo principal de microscopio 101 coaxialmente con el conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102 hacia la zona de objeto 105.

5 El diafragma doble 307 actúa como diafragma de apertura. Está dispuesto en un plano 312, que está conjugado con el plano de salida de luz 313 del extremo de salida de guía de luz 301. En el extremo de salida de guía de luz 301 están conformadas una primera unidad de salida de luz 314 con una primera pupila de iluminación y una segunda unidad de salida de luz 315 con una segunda pupila de iluminación. Estas unidades de salida de luz primera y segunda 314, 315 son representadas con el primer sistema óptico de iluminación 303 a escala aumentada en el plano 312 del diafragma doble 307 con las aberturas de diafragma 308 y 309.

10 El diafragma de campo luminoso 304 es representado por los elementos de espejo 306, 310 con el segundo sistema óptico de iluminación 311 a través del objetivo principal de microscopio 101 en el plano imagen 250 en la zona de objeto 105. Es decir, el plano 305 del diafragma de campo luminoso 304 está conjugado con este plano imagen 250. Con ello resulta nuevamente una limitación limpia del campo luminoso generado con este conjunto de trayectorias de rayos de iluminación en la zona del objeto.

15 Las aberturas de diafragma 308, 309 del diafragma doble 307 son representadas por el elemento de espejo 310, el segundo sistema de iluminación 311 a través del objetivo principal de microscopio 101 y el ojo de paciente 106 en un plano imagen 350 diferente del plano imagen 250 del diafragma de campo luminoso 304. El plano imagen 350 está con ello conjugado con el plano 312 del diafragma doble 307 y con el plano de salida de luz 313 del extremo de salida de guía de luz. El eje óptico 318, 319 del conjunto de trayectorias de rayos de representación para las aberturas de diafragma 308, 309 del diafragma doble 307 es trasladado con el elemento de desviación 113 a los ejes ópticos 161, 162 de los conjuntos izquierdo y derecho de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102.

20 Entre el objetivo principal de microscopio 101 y el ojo de paciente 106, este conjunto de trayectorias de rayos de representación es paralelo o aproximadamente paralelo. Es decir, sin el efecto de refracción de la córnea 361 y el cristalino 362 del ojo de paciente 106, el plano imagen 350 para el diafragma doble 307 está situado en el infinito, o está muy separado del plano focal, es decir del plano objeto 355 del objetivo principal de microscopio 101. Es posible que el conjunto de trayectorias de rayos de representación correspondiente para el diafragma doble 307 discorra de forma ligeramente ensanchada por el lado de salida del objetivo principal de microscopio 101. Entonces, el plano imagen 350, sin el efecto de refracción de la córnea 361 y el cristalino 362 del ojo de paciente 106, está dispuesto por el lado, apartado del objeto, del objetivo principal de microscopio 101 y es de naturaleza virtual. Si el conjunto de trayectorias de rayos de representación es ligeramente convergente por el lado de salida del objetivo principal de microscopio 101, el plano imagen 350 es real y se encuentra por el lado, orientado hacia el objeto, del objetivo principal de microscopio 101.

25 Si con el microscopio de operación es examinado un ojo de paciente 106, la córnea 361 y la lente natural 362 en el ojo provocan que el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación paralelo o aproximadamente paralelo, que discurre a lo largo de los ejes ópticos 161, 162, sea agrupado en haz. Para un ojo de paciente 106 de vista correcta, adaptado a infinito, la potencia de refracción de la córnea 361 y la lente natural 362 tiene como consecuencia que el foco del conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está situado sobre la retina 363 del ojo de paciente 106, es decir que el plano imagen 350 está dispuesto en la retina 363 del ojo de paciente 106. Entonces, sobre la retina 363 del ojo de paciente 106 se encuentra una imagen del diafragma doble 307. Sobre la retina 363 del ojo de paciente 106 se producen así una primera mancha de iluminación 322 y una segunda mancha de iluminación 323.

30 El dimensionamiento del tamaño de las unidades de salida de luz 314, 315 y su separación mutua, el dimensionamiento de las aberturas de diafragma 308, 309 y su separación mutua en el diafragma doble 307 así como el dimensionamiento del sistema óptico de representación 311 en el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación y la distancia focal del objetivo principal de microscopio 101 se escogen en el microscopio de operación de tal modo que al examinar un ojo de paciente ideal, que corresponde en sus propiedades ópticas a las del ojo esquemático de Gullstrand, tal como se indica en la página 83 del libro "ABC der Optik, Edition Leipzig, Verlag Werner Dausien, Hanau/Main, 1961", se produzcan sobre la retina sobre los dos ejes ópticos 161, 162 de los conjuntos de trayectorias de rayos de observación dos manchas de iluminación 322, 323, cuyo diámetro está en el intervalo de 0,5 mm hasta 1,5 mm. En este caso, manchas de iluminación pequeñas demuestran ser particularmente convenientes, ya que son un requisito para una imagen de reflejo rojo, con un contraste particularmente alto, del primer plano de un ojo de paciente, que se presenta a una persona que observa por el ocular del microscopio de operación. El tamaño de una mancha de iluminación sobre la retina no debe ser sin embargo tampoco demasiado grande: Con un aumento creciente de la mancha de iluminación sobre el fondo del ojo decrece el contraste de la imagen de reflejo rojo del primer plano del ojo del paciente en el microscopio de operación.

35 Se consiguen manchas de iluminación particularmente pequeñas mediante el recurso de que el diafragma doble 307 o respectivamente el plano de salida de luz 313 del extremo de salida de guía de luz 301 es representado sobre la retina 363 del ojo de paciente 106, es decir cuando el plano imagen 350 está situado sobre la retina 363, por lo tanto sobre el fondo del ojo de paciente 106, que se presenta a una persona que observa por el ocular del microscopio de operación.

40 Un tamaño de mancha demasiado pequeño es sin embargo desventajoso: Si el tamaño de mancha es demasiado pequeño, empeora la homogeneidad del reflejo rojo, es decir el reflejo rojo se hace más oscuro hacia fuera en su

zona periférica. Además, una mancha de iluminación demasiado pequeña sobre la retina alberga el riesgo de que la retina del paciente sea dañada, debido a la elevada intensidad de iluminación ahí existente de la luz de iluminación.

Se entiende que el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación para luz de iluminación axialmente próxima no debe ser necesariamente realizado en forma doblada, cuando se acepta un volumen estructural correspondientemente más grande. Hay que resaltar también que los elementos de espejo 306 y 310 o el sistema óptico de iluminación 303, 311 también pueden estar hechos de varias piezas, de modo que la luz de iluminación acoplada en el conjunto izquierdo y el derecho de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación es guiada por diferentes espejos u objetivos.

Además hay que resaltar que el extremo de salida de guía de luz 301 podría estar dispuesto en el plano 312 del diafragma doble 307. Con esta medida se acepta que el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación que sale del extremo de salida de guía de luz no provoque en la zona del objeto un campo luminoso limitado de forma marcada. El sistema de iluminación puede ser construido sin embargo de este modo con un ahorro de espacio particularmente grande.

La figura 4 muestra un corte del diafragma de luz reflejada 324 a lo largo de la línea IV-IV de la figura 3. El conjunto de trayectorias de rayos de iluminación en el diafragma de luz reflejada 324 tiene un eje óptico 318 y un eje óptico 319 con áreas de sección transversal 403 y 404. A partir del conjunto de trayectorias de rayos de iluminación, en las zonas 405 y 406 son eliminados por sombreado mediante el diafragma de luz reflejada 324 aquellos rayos de iluminación que tras la desviación a través del elemento de desviación 113 generan mediante reflexiones en el objetivo principal de microscopio 101 de la figura 1 luz difusa que es capturada por el sistema de aumento 103 en el microscopio de operación 100 de la figura 1, de modo que esto perjudica la imagen de observación visible para una persona que observa por el tubo de binocular 104.

La figura 5 muestra una vista tridimensional de una unidad central 500 del dispositivo de iluminación 110 de la figura 1. En la medida en que se pueden reconocer los módulos de la unidad 500 en las figuras 1, 2, 3 ó 4, se emplean para designarlos los mismos números de referencia. La unidad 500 del dispositivo de iluminación tiene un elemento receptor 501 para un extremo de guía de luz, que pone a disposición luz para iluminación axialmente alejada. La unidad 500 comprende un elemento receptor 502 para un extremo de guía de luz, del que sale luz para luz de iluminación axialmente próxima.

Para la regulación del diafragma de protección de retina 202 de la figura 2 designado con el número de referencia 520 así como del diafragma 205 y del diafragma de apertura 302 de la figura 3 designado con el número de referencia 530, en la unidad 500 está previsto un botón giratorio 503, que puede ser girado en torno a un eje 504 correspondientemente a la flecha doble 505. El botón giratorio 503 está unido a un árbol 506, en los que están conformados una primera leva de control 507, una segunda leva de control 508 así como una tercera leva de control 509. La primera leva de control 507 está en unión operativa con una primera unidad de toma de fuerza 510, mediante la cual puede ser regulado el diafragma 302 de la figura 3. La segunda leva de control 508 actúa sobre una segunda unidad de toma de fuerza 511 para regular el diafragma de protección de retina 202 de la figura 2. La tercera leva de control 509 está en unión operativa con un tercer elemento de toma de fuerza 512, que controla el diafragma 205 de la figura 2.

La figura 6 muestra diversos ajustes posibles del botón giratorio 503 de la figura 5. Con el ajuste 601, el conjunto de trayectorias de rayos para luz de iluminación axialmente alejada está bloqueado y sólo es guiada luz de iluminación axialmente próxima a la zona del objeto. Al modificar el ajuste del botón giratorio 503 desde la posición 601 a la posición 602, aumenta la intensidad de aquella luz de iluminación que en el microscopio de operación es guiada hacia la zona del objeto según un curso axialmente alejado con respecto al eje óptico del conjunto de trayectorias de rayos de observación. En este caso con el ajuste 602 se pone a disposición luz de iluminación tanto axialmente próxima como axialmente alejada. Adicionalmente, el botón giratorio 503 puede ser movido a la posición 603. Con este ajuste 603, el conjunto de trayectorias de rayos para luz de iluminación axialmente próxima es interrumpido y sólo es guiada luz de iluminación axialmente alejada hacia la zona del objeto. Finalmente, para el botón giratorio 503 es posible un ajuste 604. Con el ajuste 604 del botón giratorio, el conjunto de trayectorias de rayos para luz de iluminación axialmente próxima está interrumpido. Con este ajuste se pone a disposición luz de iluminación correspondiente al conjunto de trayectorias de rayos de iluminación para luz de iluminación axialmente alejada, en que el diafragma de protección de retina está intercalado en el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación.

El dispositivo de iluminación 110 del microscopio de operación 100 de la figura 1 está asociado a una fuente de luz 700, que se muestra en la figura 7. La fuente de luz 700 comprende una lámpara halógena 701, cuya luz es conducida a través de una unidad óptica 702 a una guía de luz 703. Es sin embargo en particular también posible prever una lámpara de xenón para la generación de luz en la fuente de luz. Hay que hacer notar que como fuente de luz también puede emplearse una fuente de luz basada en diodos LED (del inglés "Light Emitting Diode", diodo emisor de luz). La guía de luz 703 tiene una ramificación 704, para poner a disposición en un primer extremo de salida 201 luz de iluminación para iluminación axialmente alejada. La guía de luz tiene un segundo extremo de salida 301, del que sale luz para iluminación axialmente próxima de la zona del objeto en el microscopio de operación 100 de la figura 1.

La figura 8 muestra el extremo de salida 301 de la guía de luz 703. El extremo de salida 301 está conformado como unidad de salida de luz con una primera pupila de iluminación 314 y con una segunda pupila de iluminación 315.

En la figura 9 se muestra el extremo de salida 201 de la guía de luz 703. El extremo de salida 201 actúa igualmente como unidad de salida de luz. Aquí sin embargo sólo hay una pupila de iluminación 901.

El dispositivo de iluminación 110 del microscopio de operación 100 mostrado en la figura 1 hace posible una iluminación extremadamente multilateral de la zona de objeto 105 del microscopio de operación 100: Mediante ajuste del diafragma 302 de la figura 3 en el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 111 para luz de iluminación axialmente próxima puede ser ajustado el brillo de un reflejo rojo generado en un ojo de paciente. El diafragma 302 está situado en el conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 111 del microscopio de operación 100 de tal modo que al cerrar el diafragma 302 el campo luminoso se hace uniformemente más oscuro sin que con ello se llegue a sombreados unilaterales o se reduzca el diámetro del campo luminoso.

Mediante el diafragma 205 de la figura 2 en el conjunto de trayectorias de rayos 112 para luz de iluminación axialmente alejada, este conjunto de trayectorias de rayos puede ser debilitado y en caso necesario completamente interrumpido. El diafragma 205 está situado en este caso nuevamente en el conjunto de trayectorias de rayos 112 de tal modo que al cerrarlo, el campo luminoso generado con el conjunto de trayectorias de rayos 112 en la zona de objeto 105 del microscopio de operación se hace uniformemente más oscuro, sin que se llegue a sombreados unilaterales o se reduzca con ello el diámetro del campo luminoso.

La iluminación de la zona del objeto exclusivamente con luz de iluminación axialmente próxima procedente del conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 111 de la figura 1 es ventajosa en particular en caso de empleo de sistemas de documentación de vídeo. Cuando no llega luz de iluminación axialmente alejada a la zona del objeto, se evita en un ojo de paciente que se difunda una cantidad excesivamente grande de luz por su esclerótica. Esto tiene como consecuencia un buen contraste de imagen y se evita que debido a un ajuste automático de tiempo de iluminación o intensificación las imágenes, captadas mediante una cámara, de un ojo de paciente en la zona de su pupila sean demasiado oscuras y con un contraste demasiado escaso.

Se entiende que para mover los diafragmas regulables en el microscopio de operación pueden estar previstos también accionamientos eléctricos. También es posible diseñar los diafragmas para el control con elementos de manejo separados.

La figura 10 muestra otro microscopio de operación 1000. En la medida en que en el microscopio de operación 1000 están previstos módulos que son iguales a módulos del microscopio de operación 100 de la figura 1, éstos llevan asociados en la figura 10 los mismos números de referencia que en la figura 1. El microscopio de operación 1000 está diseñado nuevamente como microscopio de operación oftalmológico y es apropiado en particular para el examen de un ojo de paciente 106 dispuesto en una zona de objeto 105. En el microscopio de operación 1000 de la figura 10, el plano objeto 355 está situado en la zona de la córnea 361 del ojo de paciente 106, es decir que el microscopio de operación está enfocado sobre la córnea del ojo de paciente.

El microscopio de operación 1000 contiene un dispositivo de iluminación 1110, que con relación al conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102 pone a disposición un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 1111 para iluminación axialmente próxima y un segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 1112 para iluminación axialmente alejada de la zona del objeto.

El dispositivo de iluminación 1110 comprende un espejo 1113 parcialmente transparente a la luz, que actúa como primer elemento de desviación, para superponer luz de iluminación al conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102 por el lado, asociado al objeto, del objetivo principal de microscopio 101. El dispositivo de iluminación 1110 contiene un espejo 1114 como segundo elemento de desviación, que conduce luz de iluminación axialmente alejada a través del objetivo principal de microscopio 101 hacia la zona de objeto 105.

Por lo demás, la estructura de principio del dispositivo de iluminación 1110 corresponde a aquélla del dispositivo de iluminación 110 de la figura 1: Mediante un sistema óptico de iluminación 1303, 1311 en el dispositivo de iluminación 1110 es representada en un primer plano imagen 350 una unidad de salida de luz 1301 en un plano de salida de luz 1313 en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 1111 a través de un diafragma de apertura 1302. El segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 1112 contiene un diafragma de campo luminoso 1203, que es representado con un sistema óptico de iluminación 1204 a través del objetivo principal de microscopio en un segundo plano imagen 250 diferente del primer plano imagen 350. El sistema óptico de iluminación 1302, 1303, 1311 está diseñado en este caso de tal modo que sobre la retina 363 del ojo de paciente 106 es generada una mancha de iluminación 1322, cuyo diámetro está en el intervalo de 0,5 mm hasta 1,5 mm.

Otro microscopio de operación está mostrado en la figura 11. El microscopio de operación 2000 de la figura 11 tiene correspondientemente al microscopio de operación 1000 de la figura 10 un objetivo principal de microscopio 101 con un eje óptico 150, cuyo objetivo es atravesado por un conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102. El microscopio hace posible a una persona observadora examinar una zona de objeto 105 en un plano objeto 355 a través de un sistema de aumento 103 y un tubo de binocular 104. El microscopio de operación 2000 está diseñado igualmente como microscopio de operación oftalmológico para el examen de un ojo de paciente 106.

El microscopio de operación 2000 contiene un dispositivo de iluminación 2110, que con relación al conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102 pone a disposición un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 2111 para iluminación axialmente próxima y un segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 2112 para iluminación axialmente alejada de la zona del objeto.

El dispositivo de iluminación 2110 comprende un espejo 2113 parcialmente transparente a la luz, que actúa como primer elemento de desviación, para superponer luz de iluminación al conjunto de trayectorias estereoscópicas de

rayos de observación 102 por el lado, asociado al objeto, del objetivo principal de microscopio 101. El dispositivo de iluminación 2110 contiene un espejo 2114 como segundo elemento de desviación, que conduce luz de iluminación axialmente alejada pasando junto al objetivo principal de microscopio 101 hacia la zona de objeto 105. Por lo demás, el modo de acción del dispositivo de iluminación 2110 corresponde al del dispositivo de iluminación 110 de la figura 1 o al 1110 de la figura 10: Mediante un sistema óptico de iluminación 2303, 2311 en el dispositivo de iluminación 2110 es representada en un primer plano imagen 350 una unidad de salida de luz 2301 con un plano de salida de luz 2323 en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 2111 mediante un diafragma de apertura 2302 ajustable. El segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 2112 contiene un diafragma de campo luminoso 2203, que con un sistema óptico de iluminación 2204 es nuevamente representado en un segundo plano imagen 250 diferente del primer plano imagen 350. El sistema óptico de iluminación 2302, 2303, 2311 en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación está diseñado entonces igualmente de tal modo que sobre la retina 363 del ojo de paciente 106 es generada una mancha de iluminación 2322, cuyo diámetro está en el intervalo de 0,5 mm hasta 1,5 mm.

La figura 12 muestra un microscopio de operación 3000. El microscopio de operación 3000 tiene un objetivo principal de microscopio 101 con un eje óptico 150, cuyo objetivo es atravesado por un conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102. El microscopio hace posible a una persona observadora examinar a través de un sistema de aumento 103 y de un tubo de binocular 104 una zona de objeto 105 en un plano objeto 355. El microscopio de operación 3000 está diseñado igualmente como microscopio de operación oftalmológico y es apropiado así en particular para el examen de un ojo de paciente 106.

El microscopio de operación 3000 contiene nuevamente al igual que los microscopios de operación previamente descritos un dispositivo de iluminación 3110, que con relación al conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102 pone a disposición un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 3111 para iluminación axialmente próxima y un segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 3112 para iluminación axialmente alejada de la zona del objeto.

El dispositivo de iluminación 3110 comprende un espejo 3113 parcialmente transparente a la luz, que actúa como primer elemento de desviación, para superponer luz de iluminación al conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación 102 a través del objetivo principal de microscopio 101. El dispositivo de iluminación 3110 contiene un espejo 3114 como segundo elemento de desviación, que conduce luz de iluminación axialmente alejada pasando junto al objetivo principal de microscopio 101 hacia la zona de objeto 105.

Como en el microscopio de operación 100 de la figura 1, el microscopio de operación 1000 de la figura 10 y el microscopio de operación 2000 de la figura 11, en el microscopio de operación 3000 de la figura 12 es representada en un primer plano imagen 350 una unidad de salida de luz 3301 con un plano de salida de luz 3323 en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 3111. El segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 3112 contiene un diafragma de campo luminoso 3203, que nuevamente es representado a través de un sistema óptico de iluminación 3204 en un segundo plano imagen 250 diferente del primer plano imagen 350. El sistema óptico de iluminación 3302, 3303, 3311 y 101 en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación 3111 del dispositivo de iluminación 3110 está diseñado en este caso de tal modo que sobre la retina 363 del ojo de paciente 106 es generada una mancha de iluminación 3322, cuyo diámetro está en el intervalo de 0,5 mm hasta 1,5 mm.

En los microscopios de operación explicados se consigue un buen reflejo rojo homogéneo y de alto contraste en un ojo de paciente mediante el recurso de que los ejes ópticos de los conjuntos de trayectorias de rayos de observación del microscopio de operación están situados por el fondo del ojo del paciente cerca de o en un eje óptico del primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación.

Mediante el recurso de que se pone a disposición un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación, que tiene ejes ópticos que discurren por el fondo del ojo cerca del eje óptico de los conjuntos de trayectorias de rayos de observación o en el eje óptico de los conjuntos de trayectorias de rayos de observación, se garantiza que en el conjunto izquierdo y en el derecho de trayectorias de rayos de observación del microscopio de operación sea visible un reflejo rojo de igual magnitud.

Hay que hacer notar que en un microscopio de operación con varios conjuntos de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación, por ejemplo con un conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación para observación principal y con un conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación para observación auxiliar, es ventajoso prever un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación que ponga a disposición luz de iluminación que sea guiada con varios ejes ópticos hacia la zona del objeto, los cuales correspondan a los ejes ópticos de los conjuntos de trayectorias de rayos de observación. De este modo, en todos los conjuntos de trayectorias de rayos de observación de un microscopio de operación puede hacerse visible una imagen buena, homogénea y de alto contraste del primer plano de un ojo de paciente bajo reflejo rojo.

REIVINDICACIONES

1. Microscopio de operación (100, 1000, 2000, 3000) con un dispositivo de iluminación (110, 1110, 2110, 3110)
- 5 – en el que el dispositivo de iluminación (110, 1110, 2110, 3110) puede poner a disposición con un primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111, 1111, 2111, 3111) luz de iluminación para la zona de objeto (105) y con un segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112, 1112, 2112, 3112) luz de iluminación para la zona de objeto (105),
- 10 – en que para poner a disposición luz en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111, 1111, 2111, 3111) está prevista una primera unidad de salida de luz (301, 1301, 2301, 3301); y
- 15 – en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112, 1112, 2112, 3112) está dispuesto un diafragma de campo luminoso (203, 1203, 2203, 3203),
- 20 – en que el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111, 1111, 2111, 3111) tiene un sistema óptico de iluminación (302, 303, 306, 310, 311, 101, 1302, 1303, 1311, 2302, 2303, 2311, 3302, 3303, 3311, 101), el cual representa el plano de salida de luz (313, 1313, 2323, 3332) de la primera unidad de salida de luz (301, 1301, 2301, 3301) o un plano conjugado con el plano de salida de luz (313, 1313, 2323, 3323) en un primer plano imagen (350) en el infinito,
- 25 – en que en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112, 1112, 2112, 3112) está previsto un sistema óptico de iluminación (204, 101, 1204, 101, 2204, 3204), el cual representa el diafragma de campo luminoso (203, 1203, 2203, 3203) en un segundo plano imagen (250) diferente del primer plano imagen (350).
- 30 – en que el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111, 1111, 2111, 3111) es guiado con relación a por lo menos un eje óptico (161) del conjunto de trayectorias de rayos de observación (102) del microscopio de operación según un curso axialmente próximo hacia la zona de objeto (105),
- 35 – en que el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112, 1112, 2112, 3112) es guiado respecto a por lo menos un eje óptico (161) del conjunto de trayectorias de rayos de observación (102) del microscopio de operación según un curso axialmente alejado hacia la zona de objeto (105), y
- 40 – en que el segundo plano imagen (250), en el que está situada la imagen del diafragma de campo luminoso (203) en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112), coincide en las proximidades del plano objeto (355) o con el plano objeto (355) del microscopio de operación (100).
2. Microscopio de operación según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111, 3111) atraviesa el objetivo principal de microscopio (101).
- 30 3. Microscopio de operación según la reivindicación 2, caracterizado porque está previsto un primer elemento de desviación (113, 3113), que conduce luz de iluminación a través del objetivo principal de microscopio (101) hacia la zona de objeto (105).
- 35 4. Microscopio de operación según la reivindicación 3, caracterizado porque el primer elemento de desviación está conformado como espejo (113, 3113) parcialmente transparente, que es atravesado por un conjunto de trayectorias de rayos de observación (102) del microscopio de operación (100).
- 40 5. Microscopio de operación según la reivindicación 4, caracterizado porque el espejo (113, 3113) parcialmente transparente está conformado como divisor físico de rayos o como divisor geométrico de rayos.
- 45 6. Microscopio de operación según la reivindicación 3, 4 ó 5, caracterizado porque el primer elemento de desviación (113, 3113) sirve para superponer coaxialmente luz de iluminación a un conjunto de trayectorias estereoscópicas de rayos de observación (102).
- 50 7. Microscopio de operación según la reivindicación 6, caracterizado porque el primer elemento de desviación (113, 3113) superpone coaxialmente luz de iluminación a un conjunto izquierdo y a uno derecho de trayectorias de rayos de observación (102).
- 55 8. Microscopio de operación según una de las reivindicaciones 2 hasta 7, caracterizado porque está previsto un segundo elemento de desviación (114, 1114), que conduce luz de iluminación a través del objetivo principal de microscopio (101) hacia la zona de objeto (105).
- 60 9. Microscopio de operación según una de las reivindicaciones 1 hasta 8, caracterizado porque junto al diafragma de campo luminoso (203) está dispuesto otro diafragma (202).
- 65 10. Microscopio de operación según la reivindicación 9, caracterizado porque la abertura del otro diafragma (202) puede ser variada.

11. Microscopio de operación según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque el otro diafragma (202) está conformado como diafragma de protección de retina.

12. Microscopio de operación según una de las reivindicaciones 1 hasta 11, caracterizado porque en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112) está dispuesto un diafragma de apertura (205).

5 13. Microscopio de operación según la reivindicación 12, caracterizado porque el diafragma de apertura (205) tiene una abertura ajustable de diafragma.

10 14. Microscopio de operación según una de las reivindicaciones 1 hasta 13, caracterizado porque en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111) está conformado un diafragma (302) con en particular una abertura de diafragma firme variable, para modificar la cantidad de luz en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111).

15 15. Microscopio de operación según la reivindicación 14, en la medida en que la reivindicación 14 está referida a la reivindicación 13 y la reivindicación 13 a la reivindicación 10, caracterizado porque para el ajuste del diafragma (202) en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112) y/o del diafragma de apertura (205) en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112) y/o del diafragma (302) en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111) está previsto un elemento de manejo (503) común accionable por el usuario.

16. Microscopio de operación según la reivindicación 15, caracterizado porque el elemento de manejo accionable por el usuario está conformado como botón giratorio (503).

20 17. Microscopio de operación según la reivindicación 16, caracterizado porque el botón giratorio (503) está acoplado a una unidad de árbol (506), que a través de una primera leva de control (507) así como de una primera unidad de toma de fuerza (510) está en unión operativa con el diafragma (302) en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111), que a través de una segunda leva de control (508) así como de una segunda unidad de toma de fuerza (511) está en unión operativa con el diafragma (202) en el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112), y que a través de una tercera leva de control (509) así como de una tercera unidad de toma de fuerza (512) está en unión operativa con el diafragma de apertura (205).

25 18. Microscopio de operación según una de las reivindicaciones 1 hasta 17, caracterizado porque el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111) y el segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112) están asociadas a una fuente de luz (700) común.

30 19. Microscopio de operación según la reivindicación 18, caracterizado porque está prevista una guía de luz (703) con ramificación (704), que conduce la luz de la fuente de luz (700) común al primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111) y al segundo conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (112).

20. Microscopio de operación según la reivindicación 19, caracterizado porque la guía de luz (703) tiene la primera unidad de salida de luz (301) y una segunda unidad de salida de luz (201).

35 21. Microscopio de operación según una de las reivindicaciones 1 hasta 20, caracterizado porque junto a la primera unidad de salida de luz (301) están conformadas una primera pupila de iluminación (314) y una segunda pupila de iluminación (315).

22. Microscopio de operación según la reivindicación 20 o la reivindicación 21, caracterizado porque junto a la segunda unidad de salida de luz (201) está conformada una única pupila de iluminación (901).

40 23. Microscopio de operación según una de las reivindicaciones 1 hasta 22, caracterizado porque en el primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111) está previsto un diafragma de luz reflejada (324), que elimina por sombreado rayos de iluminación que mediante reflexiones en elementos ópticos en el microscopio de operación generan luz difusa perturbadora en los conjuntos de trayectorias de rayos de observación del microscopio de operación (100).

45 24. Microscopio de operación según la reivindicación 23, caracterizado porque el diafragma de luz reflejada (324) está dispuesto de tal modo que no es eliminado por diafragma ningún rayo de observación en el microscopio de operación y no se produce ningún corte de la imagen del diafragma de campo luminoso (203) en el segundo plano imagen (250) por el diafragma de luz reflejada (324).

50 25. Microscopio de operación según una de las reivindicaciones 1 hasta 24, caracterizado porque el dispositivo de iluminación (110, 1110, 2110, 3110) está diseñado de tal modo que sobre la retina (363) de un ojo de paciente (106) ideal puede generarse con luz de iluminación procedente del primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111, 1111, 2111, 3111) una mancha de iluminación (322, 323), cuyo diámetro está en el intervalo de 0,5 mm hasta 1,5 mm.

26. Microscopio de operación según la reivindicación 25, caracterizado porque el dispositivo de iluminación (110, 1110, 2110, 3110) está diseñado de tal modo que sobre la retina (363) de un ojo de paciente (106) ideal pueden generarse con luz de iluminación procedente del primer conjunto de trayectorias de rayos de iluminación (111, 1111, 2111, 3111) dos manchas de iluminación, cuyo diámetro está respectivamente en el intervalo de 0,5 mm hasta 1,5 mm.

FIG.1

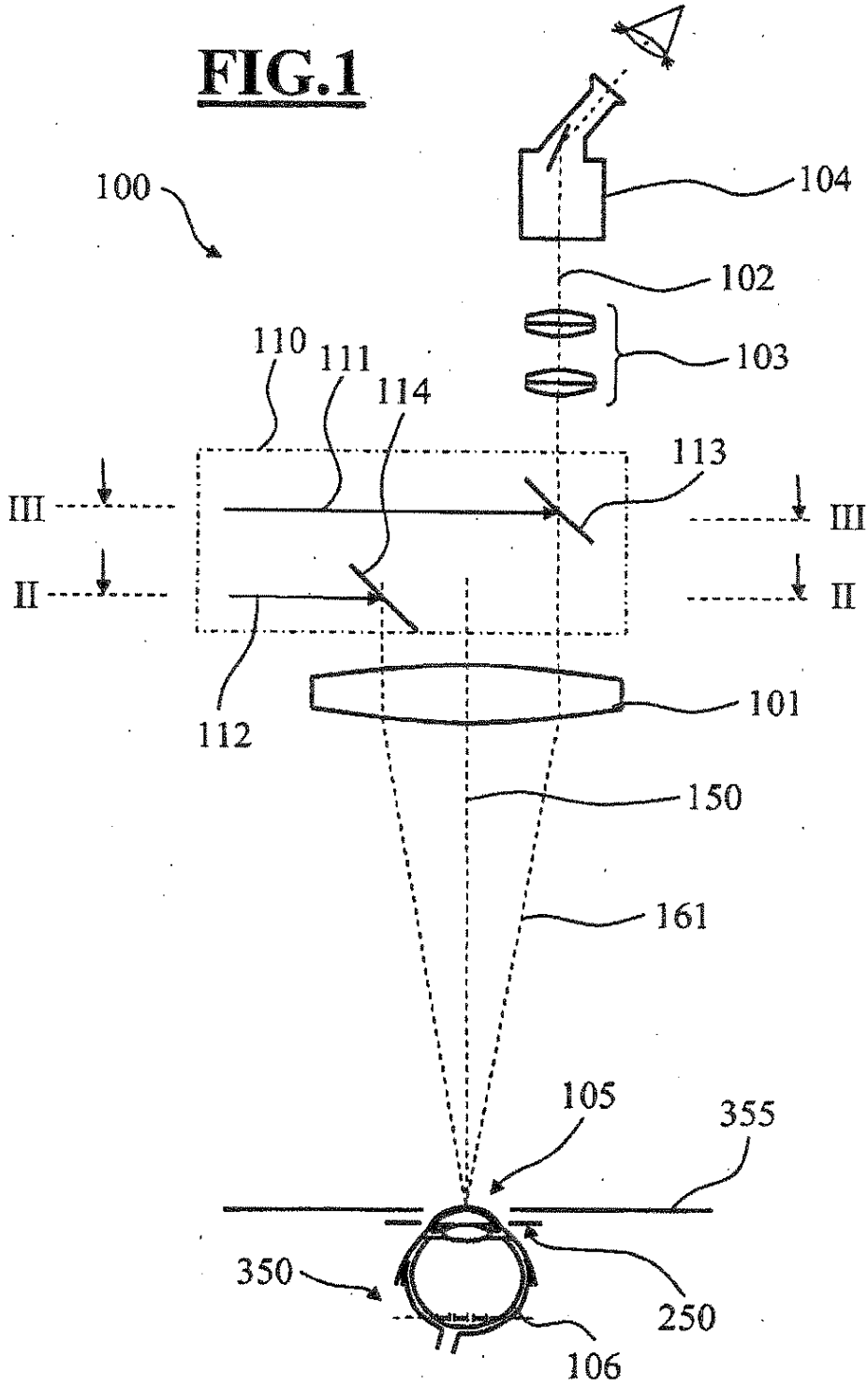


FIG. 2

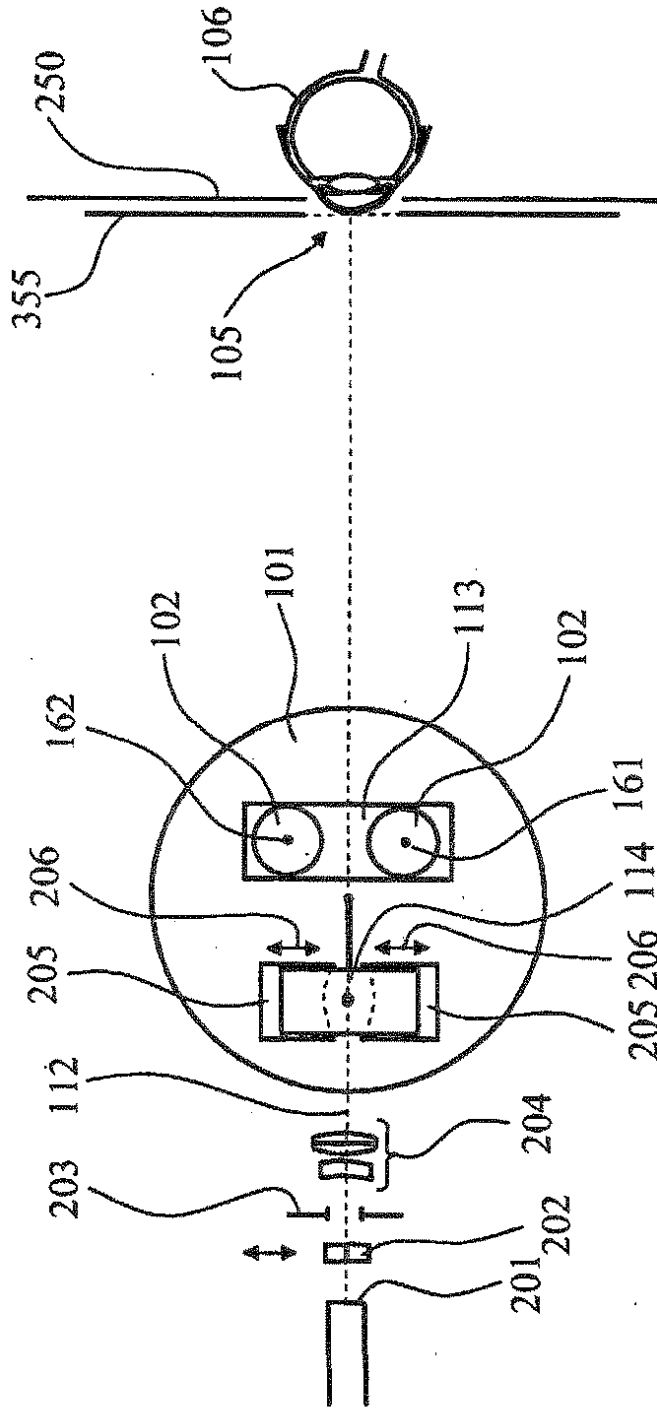


FIG.3

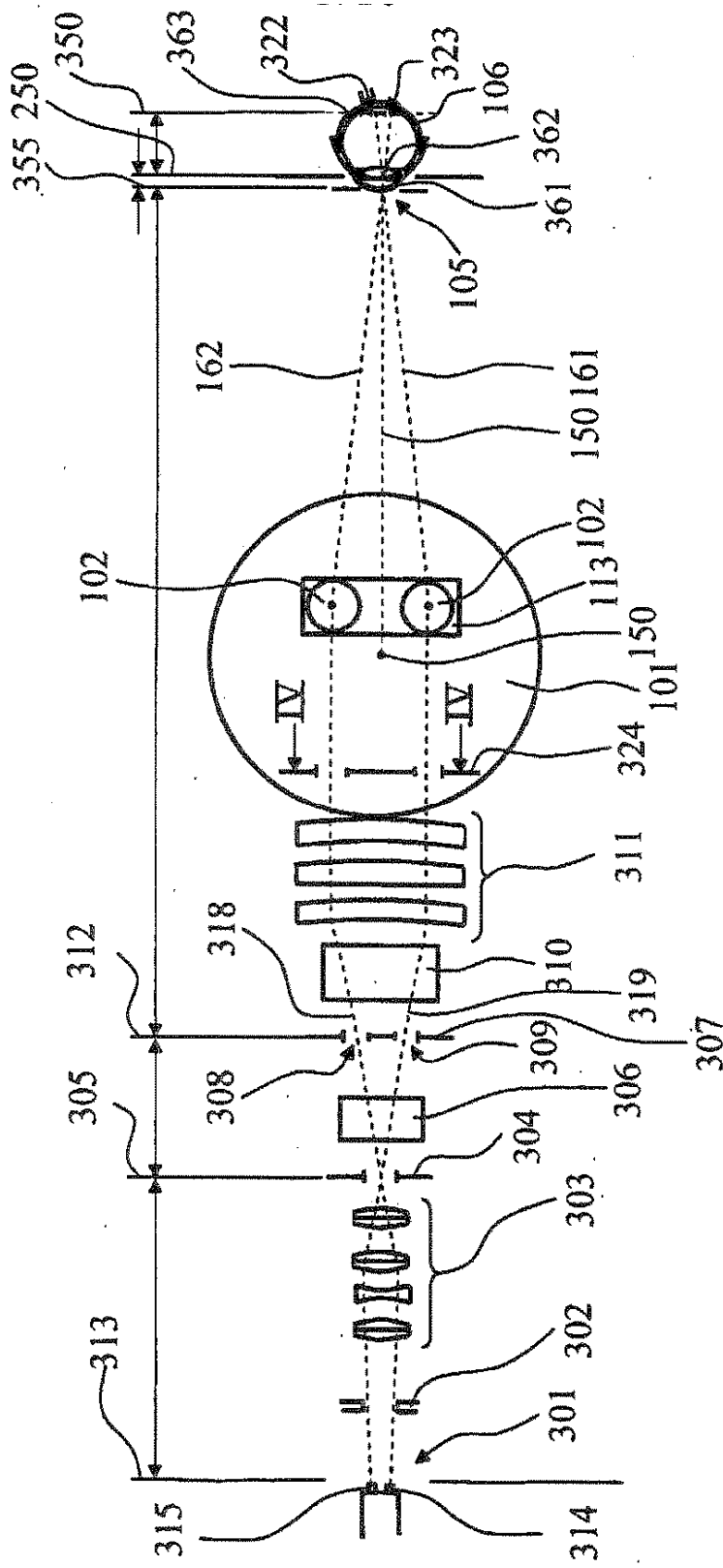
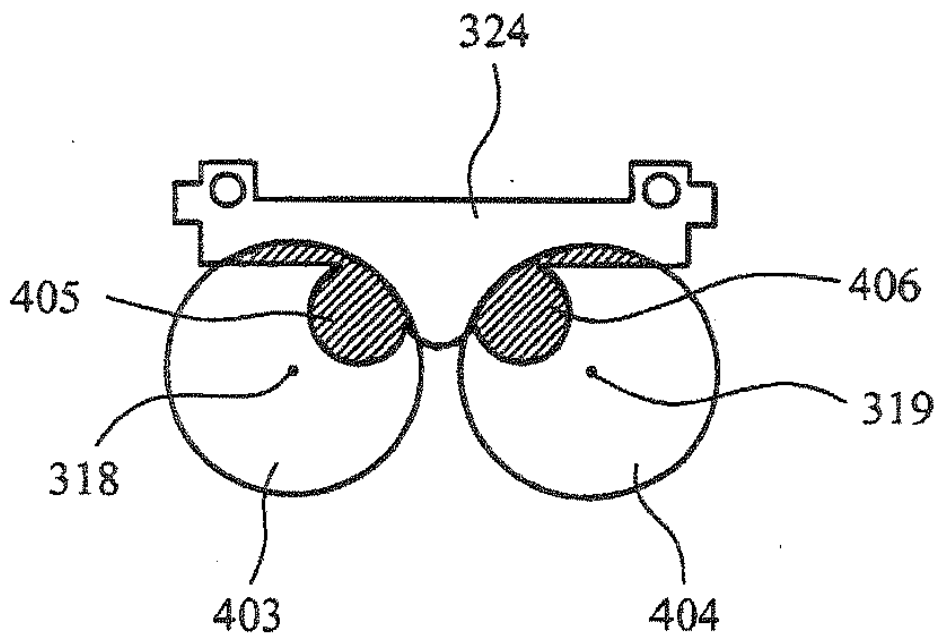


FIG.4



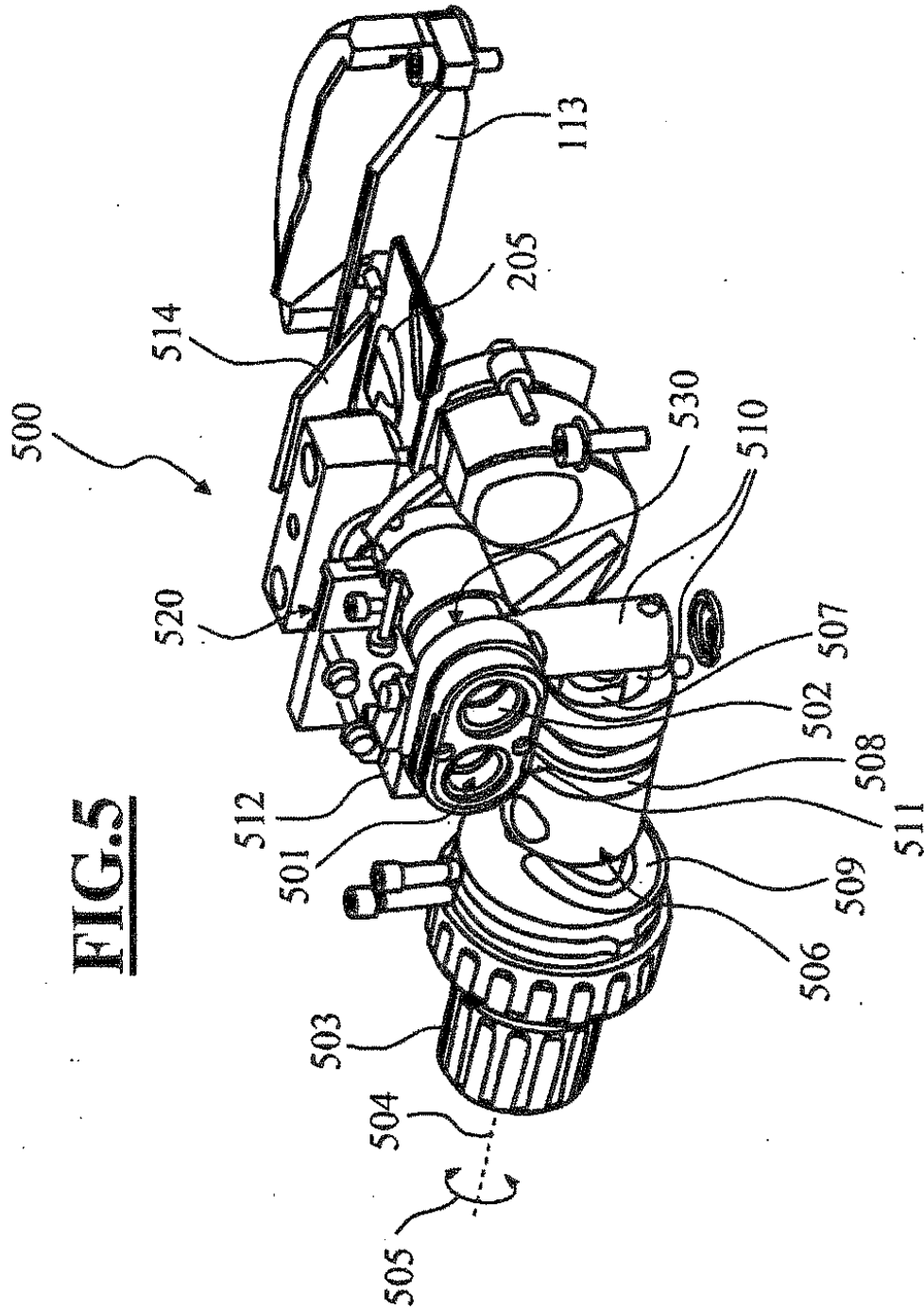


FIG. 5

FIG.6

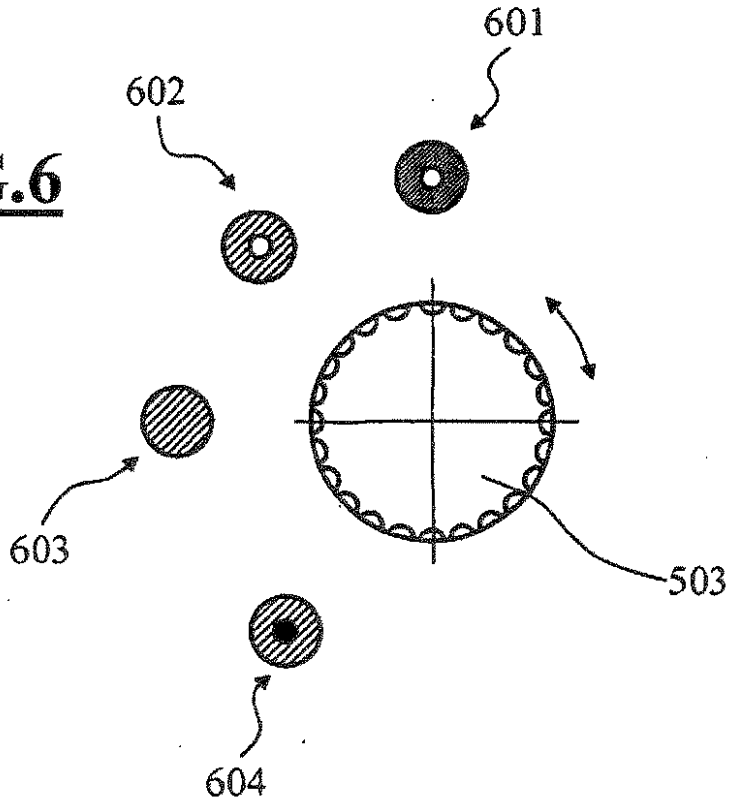


FIG.7

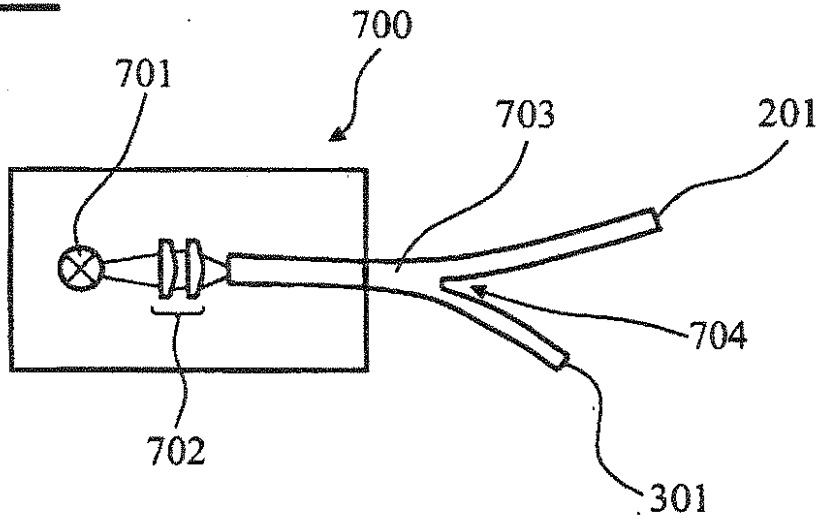


FIG.8

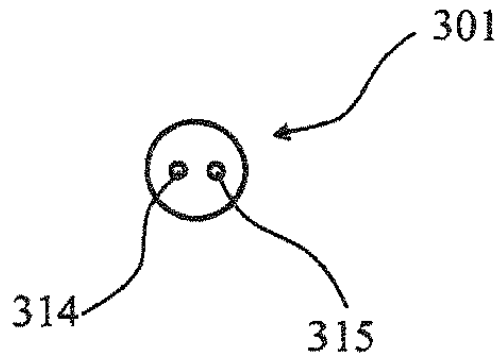


FIG.9

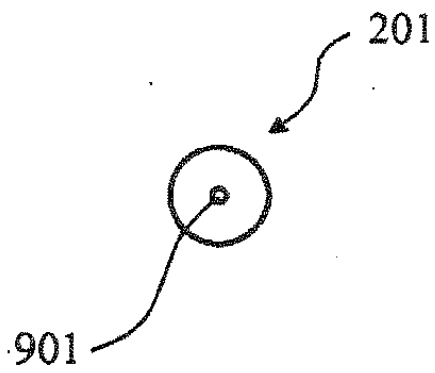


FIG. 10

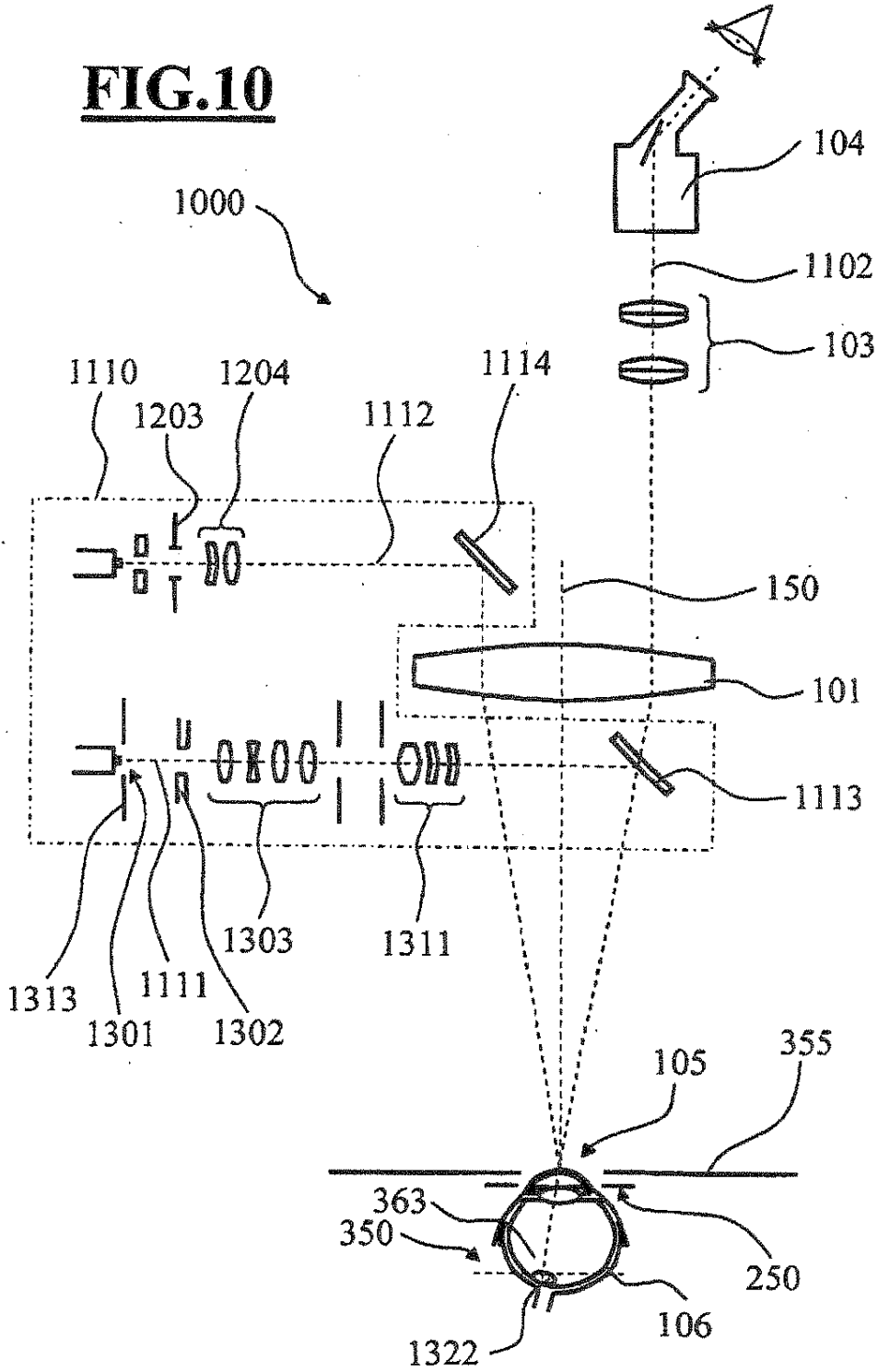


FIG.11

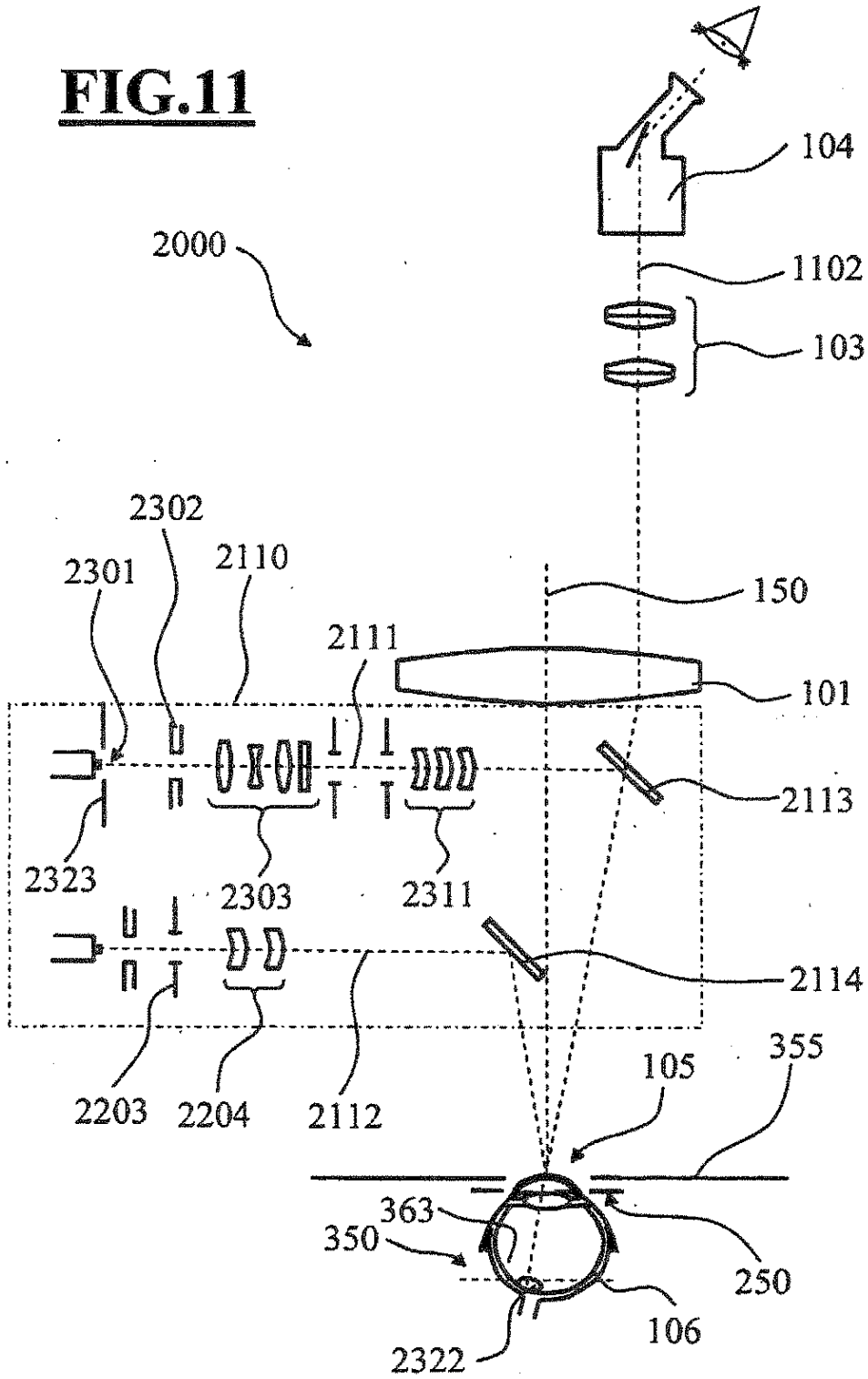


FIG. 12

