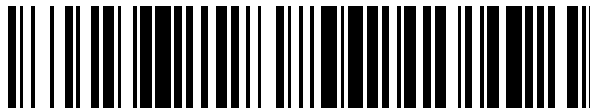


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 823**

51 Int. Cl.:

G02B 5/00 (2006.01)

G02B 5/20 (2006.01)

G02B 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2008 E 16196027 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 3156828**

54 Título: **Microscopio quirúrgico**

30 Prioridad:

03.09.2007 DE 102007041792

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

15.07.2020

73 Titular/es:

**CARL ZEISS MEDITEC AG (100.0%)
Göschwitzer Strasse 51-52
07745 Jena , DE**

72 Inventor/es:

**LÜCKE, CHRISTIAN y
REIMER, PETER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 773 823 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

Microscopio quirúrgico

5 La presente invención se refiere a un microscopio quirúrgico.

Los dispositivos de observación ópticos se conocen de las más diversas formas. Los dispositivos de observación ópticos pueden estar configurados por ejemplo como microscopios, por ejemplo estereomicroscopios, microscopios quirúrgicos, o similares. Este tipo de dispositivos de observación ópticos disponen a menudo de un dispositivo de
10 iluminación. Un dispositivo de iluminación de este tipo genera por regla general al menos una trayectoria del rayo de iluminación, que sirve para iluminar un objeto a examinar. A menudo la trayectoria del rayo de iluminación se acopla en la trayectoria del rayo de observación, algo que se produce mediante un dispositivo de acoplamiento previsto para ello. A este respecto, el dispositivo de acoplamiento puede presentar por ejemplo un elemento de desviación correspondiente, por ejemplo en forma de divisor de rayos.

15 En el acoplamiento de una trayectoria del rayo de iluminación en una trayectoria del rayo de observación, con un solo uso de un divisor de rayos se produce el fenómeno de que la proporción de la luz de la trayectoria del rayo de iluminación, que no se refleja en el divisor de rayos, genera luz dispersa no deseada, que también se denomina luz falsa. Esta luz dispersa entra de manera no deseada en la trayectoria del rayo de observación, donde por ejemplo
20 puede llevar a una disminución del contraste de la imagen. En la figura 1 se indica a modo de ejemplo una situación de este tipo.

Para poder eliminar la luz falsa generada de este modo, en el estado de la técnica ya se han tomado numerosas medidas.

25 En el documento DE 36 23 613 C2 por ejemplo se describe un dispositivo de iluminación para un microscopio quirúrgico. También aquí se acopla una trayectoria del rayo de iluminación a través de un divisor de rayos en una trayectoria del rayo de observación. Para reducir la luz falsa, según esta solución conocida se propone prever una trampa de luz de absorción de luz, que se dispone al lado del divisor de rayos. La trampa de luz tiene el objetivo de
30 absorber la luz de iluminación procedente del dispositivo de iluminación, no reflejada y que pasa a través del divisor de rayos. En el documento EP 0 363 762 B1 se describe también una solución parecida.

En el documento EP 1 058 141 B1 se da a conocer un microscopio de fluorescencia, que también dispone de un dispositivo para la generación de un rayo de iluminación. El rayo de iluminación se desvía a través de un divisor de
35 rayos. A este respecto, existe una parte no deseada de la luz de iluminación que no se refleja por el divisor de rayos, sino que pasa a través del mismo. También en esta solución conocida de nuevo está prevista una trampa de luz, que está configurada en forma de pared trasera ennegrecida. En la pared trasera ennegrecida se absorberá la parte no deseada de la luz de iluminación a ser posible de manera completa.

40 Además, por el documento DE2725107 se conoce una trampa de luz para una máquina de fotocomposición.

Sin embargo, las variantes indicadas en el estado de la técnica de una trampa de luz no pueden emplearse para todas las aplicaciones. Así, por ejemplo no es posible aplicar este tipo de trampas de luz para la iluminación de luz
45 incidente de un microscopio, por ejemplo de un microscopio quirúrgico o en general, de un estereomicroscopio. Mediante el grado de reflexión residual de los elementos de filtro empleados siguen llegando proporciones de luz de la luz de iluminación a la trayectoria del rayo de observación, o a través de un elemento de objetivo, en cuyo caso puede tratarse por ejemplo del objetivo principal, por debajo del acoplamiento de iluminación al espacio del objeto. Debido a la alta intensidad de la luz son molestos grados de reflexión residual incluso reducidos.

50 La presente invención se basa en el objetivo de considerar esta situación y proporcionar soluciones con las que pueda mejorarse aún más la eliminación de luz falsa perturbadora. En particular se proporcionarán soluciones con las que ni siquiera será posible que aparezca la luz falsa perturbadora, que normalmente aparece en una trayectoria del rayo de observación con el acoplamiento de una iluminación de luz incidente coaxial a través de un divisor de rayos.

55 Este objetivo se alcanza según la invención mediante el microscopio quirúrgico con las características según la reivindicación 1 independiente. A partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción así como los dibujos se deducen características y detalles adicionales de la invención. Los aspectos individuales de la invención tienen la idea básica común, de que mediante una configuración particular de la trampa de luz puede conseguirse que la luz
60 falsa generada, en cuyo caso se trata en particular de luz dispersa no deseada, que se genera al pasar a través de un elemento de desviación, por ejemplo un divisor de rayos, pueda evitarse de una manera particularmente eficiente. Así, la trampa de luz sirve en particular para eliminar la luz dispersa.

65 Según un ejemplo se proporciona una trampa de luz para la eliminación de luz falsa, que presenta un elemento de filtro, en particular un elemento de filtro neutro. La trampa de luz se caracteriza en primer lugar por que la superficie de entrada de luz del elemento de filtro presenta un radio hueco.

De este modo, la luz falsa generada puede eliminarse de una manera particularmente eficaz, o puede evitarse la generación de luz falsa.

5 Una trampa de luz de este tipo puede emplearse en los dispositivos más diversos. De manera particularmente ventajosa una trampa de luz de este tipo puede emplearse en dispositivos de observación ópticos, en cuyo caso puede tratarse por ejemplo de microscopios, por ejemplo estereomicroscopios, por ejemplo en forma de microscopios quirúrgicos para la cirugía oftálmica o similar. Evidentemente la invención no está limitada a su empleo en los dispositivos descritos anteriormente.

10 Para eliminar la luz falsa se emplea un elemento de filtro. En el caso de un elemento de filtro de este tipo puede tratarse por ejemplo de un filtro neutro. En el caso de un filtro neutro se trata en general de un filtro de luz para un debilitamiento uniforme de la luz, en particular en una amplia gama espectral. Este tipo de elementos de filtro, así como su empleo como trampas de luz, ya se conocen generalmente en el estado de la técnica.

15 La esencia de la presente descripción consiste ahora en que el elemento de filtro tiene una configuración particular, llevando esta configuración particular a que la luz falsa generada pueda eliminarse de manera eficaz.

20 Está previsto que el elemento de filtro tenga una superficie de entrada de luz, que presenta un radio hueco. Esto significa que la superficie de entrada de luz del elemento de filtro tiene un recorrido curvado. Así, la superficie de entrada de luz presenta un abombamiento o depresión dirigido hacia dentro al interior del elemento de filtro.

Ventajosamente el elemento de filtro de la trampa de luz presenta una superficie de entrada de luz curvada de manera esférica.

25 La luz, que se refleja debido al grado de reflexión residual de la superficie de entrada del elemento de filtro, se colima mediante el radio hueco y entonces puede desviarse hacia un lugar en el que no moleste. Preferiblemente la curvatura se selecciona de tal modo que el punto de luz generado sea lo más pequeño posible. Así, la superficie de entrada de luz del elemento de filtro también está configurada para la colimación de la luz reflejada. La manera en que esto puede realizarse en detalle se explicará con más detalle más adelante en la descripción. Mediante la colimación tampoco se genera luz dispersa adicional por otros componentes ópticos o mecánicos.

30 El valor del radio hueco de la superficie de entrada de luz y la curvatura resultante de la superficie de entrada de luz pueden ser diferentes según la aplicación y el caso de uso para la trampa de luz. En particular el grado de curvatura también depende de las condiciones de espacio dentro del dispositivo, en el que está dispuesta la trampa de luz, del tamaño aceptable del punto de luz o del trayecto, que puede/tiene que recorrer la luz reflejada por la superficie de entrada del elemento de filtro, que se colima a través del radio hueco, hasta el lugar, en el que no molesta.

35 Está previsto que el radio de curvatura de la superficie de entrada de luz se sitúe en el intervalo de 25 mm a 200 mm. Preferiblemente está previsto que el radio de curvatura de la superficie de entrada de luz se sitúe en el intervalo de 45 mm a 110 mm.

40 La configuración de la trampa de luz permite que los restos de luz, en particular de luz de iluminación, que se reflejan por la trampa de luz, puedan desviarse hacia un determinado lugar, por ejemplo hacia un obturador, situándose el lugar tan cerca en la zona de la trampa de luz, en particular en la zona de la superficie de entrada de luz del elemento de filtro de la trampa de luz, que es posible una integración de la trampa de luz también en zonas con un espacio de construcción disponible reducido, por ejemplo en un dispositivo de observación óptico. Otros detalles al respecto se explicarán con más detalle más adelante en la descripción.

45 Preferiblemente está previsto que el elemento de filtro esté compuesto al menos por zonas por un material de absorción (por ejemplo el filtro neutro de Schott NG1) o que al menos la superficie de entrada de luz, al menos por zonas, esté dotada de un material de absorción. Por ejemplo, en el caso de vidrios minerales pueden ser capas depositadas por vapor (por ejemplo como en el caso de las gafas de protección solar de Zeiss, la capa "Umbrä"), vidrios orgánicos coloreados en baño de inmersión (por ejemplo Clarlet Uni de Zeiss) o similares.

50 A este respecto, ventajosamente está previsto que el elemento de filtro presente un grado de absorción elevado mayor/igual al 80%. Con un grado de absorción del 99,9% (NG1) se garantiza que la luz, que transmite la superficie hueca del elemento de filtro, en su segunda superficie prácticamente se haya absorbido por completo y que ya sólo salgan del filtro intensidades marginalmente pequeñas, que ya no molestan. La luz reflejada en la segunda superficie del elemento de filtro se somete de nuevo a la misma absorción, de modo que en principio es suficiente un grado de absorción del 80%.

55 Preferiblemente la trampa de luz puede estar dispuesta en o dentro de un dispositivo de alojamiento de trampa de luz. Ventajosamente el alojamiento de la trampa de luz en/dentro del dispositivo de alojamiento de trampa de luz puede producirse de tal modo que exista un buen contacto térmico entre la trampa de luz y el dispositivo de alojamiento de trampa de luz. Dicho de otro modo ventajosamente puede estar previsto que la trampa de luz esté

acoplada de manera térmica al dispositivo de alojamiento de trampa de luz. Por ejemplo la trampa de luz puede estar adherida al dispositivo de alojamiento de trampa de luz, por ejemplo adherida en el mismo.

Una trampa de luz de este tipo puede emplearse de diversas maneras.

Según un segundo ejemplo se proporciona un dispositivo para acoplar una primera trayectoria del rayo en una segunda trayectoria del rayo, que presenta un elemento de desviación y una trampa de luz prevista en la zona del elemento de desviación, que se caracteriza por que la trampa de luz está configurada de la manera descrita anteriormente.

A este respecto, el ejemplo no se limita a determinadas formas de realización para el elemento de desviación. Por ejemplo, el elemento de desviación puede estar configurado como divisor de rayos, como placa divisora de rayos, como espejo parcialmente transparente, como cubo divisor de rayos o similar. Cuando el elemento de desviación está configurado como espejo parcialmente transparente, éste puede estar diseñado ventajosamente como divisor físico y/o geométrico.

La trampa de luz está prevista preferiblemente en la zona del elemento de desviación, de modo que la trampa de luz está dispuesta en la dirección del rayo tras el elemento de desviación.

Preferiblemente la trampa de luz puede estar inclinada en al menos un plano, preferiblemente en dos planos. Habitualmente los componentes de elemento de desviación y trampa de luz están dispuestos a lo largo de un eje, en cuyo caso puede tratarse del eje óptico. Entonces, la inclinación de la trampa de luz puede llevarse a cabo con respecto a este eje. En el caso más sencillo puede estar previsto que la trampa de luz esté inclinada en al menos un plano. Sin embargo, preferiblemente está previsto que la trampa de luz esté inclinada en dos planos. La inclinación se produce preferiblemente en el vértice de la superficie de entrada hueca del elemento de filtro, concretamente con respecto al plano tangencial y/o sagital. La superficie de entrada de luz del elemento de filtro de la trampa de luz presenta la curvatura descrita más arriba. Ventajosamente la superficie de entrada de luz puede estar curvada de manera esférica. La luz incide sobre la superficie de la superficie de entrada de luz y desde aquí se refleja en parte. Ventajosamente la trampa de luz puede estar inclinada en el plano X/Z, es decir, hacia arriba o abajo. La inclinación se produce entonces con un determinado ángulo con respecto al eje óptico de la luz que incide sobre la superficie de entrada de luz del elemento de filtro. Entonces, la normal de superficie en el punto de incidencia está inclinada con respecto al eje óptico por un determinado ángulo hacia arriba o abajo. De manera similar puede producirse otra inclinación en la dirección X/Y, que entonces corresponde a una inclinación hacia la izquierda o derecha.

En una configuración de este tipo, la luz, reflejada debido al grado de reflexión residual de la superficie de entrada de la trampa de luz, se colima a través del radio hueco del elemento de filtro y mediante la inclinación de la trampa de luz, preferiblemente en dos planos, se desvía hacia un lugar adecuado, en el que no molesta. Un lugar de este tipo puede ser, por ejemplo, un lugar dentro de una carcasa o similar.

Ventajosamente el elemento de filtro de la trampa de luz puede estar configurado o dispuesto de tal modo que los rayos de luz reflejados de vuelta por la superficie de entrada de luz del elemento de filtro pasen por el elemento de desviación. De este modo puede evitarse que la luz reflejada por la trampa de luz pueda volver a pasar a través del elemento de desviación. Mediante la configuración ventajosa se consigue que el elemento de desviación simplemente lo atraviese luz de iluminación. La luz, que se refleja de vuelta por la trampa de luz, se refleja de tal modo que ya no atraviesa el elemento de desviación.

En una configuración adicional el dispositivo de acoplamiento puede presentar un elemento plano para enfocar la luz reflejada por la superficie de entrada de luz del elemento de filtro. El elemento plano puede estar configurado de diferentes maneras. Por ejemplo, en este sentido, puede tratarse de un obturador, ventajosamente un obturador de metal, que preferiblemente está configurado en forma de obturador negro. Este elemento plano está asociado a la trampa de luz. La luz de iluminación, que a través del elemento de desviación llega a la trampa de luz, siempre que no se absorba por la trampa de luz, se desvía hacia el elemento plano.

La trampa de luz presenta un elemento de filtro como el descrito más arriba con una superficie de entrada de luz curvada. La superficie de entrada de luz puede estar curvada ventajosamente de manera esférica. Ventajosamente está previsto que la distancia entre el elemento de filtro de la trampa de luz y el elemento plano, por ejemplo de un obturador, se seleccione de tal modo que el punto de enfoque de la luz reflejada por la superficie de entrada de luz del elemento de filtro se sitúe sobre el elemento plano. Esto depende, por un lado, del radio de curvatura de la superficie de entrada de luz del elemento de filtro, y por otro lado, de la distancia del elemento de filtro del elemento plano, en particular de la distancia del punto de enfoque con respecto a la superficie del elemento de filtro. A este respecto, es importante en particular el punto sobre la superficie de la superficie de entrada de luz del elemento de filtro en/dentro del cual incide la luz sobre la superficie de entrada de luz del elemento de filtro. Dicho de otro modo, se trata del lugar en el que el eje óptico de la luz que incide sobre la superficie de entrada de luz de la trampa de luz atraviesa la superficie de la superficie de entrada de luz de la trampa de luz.

- 5 Ventajosamente con un radio de curvatura r la distancia entre el punto de enfoque, que preferiblemente se sitúa sobre el elemento plano, y el punto sobre la superficie de la superficie de entrada de luz del elemento de filtro, en/dentro del cual incide la luz sobre la superficie de entrada de luz del elemento de filtro, asciende a $r/2$. Cuanto más pronunciada sea la curvatura de la trampa de luz, más cerca se encontrará el punto de enfoque de la trampa de luz y por tanto, menor será la distancia entre el punto de enfoque y la trampa de luz. De este modo puede reducirse ventajosamente el espacio de construcción necesario.
- 10 Ventajosamente, en tal caso la forma de la superficie del elemento de filtro de la trampa de luz, es decir, su curvatura, se selecciona de tal modo que la luz de iluminación, que incide sobre la trampa de luz, sólo se refleje hacia el elemento plano, por ejemplo el obturador.
- 15 Preferiblemente el dispositivo de acoplamiento puede estar configurado como dispositivo para acoplar una trayectoria del rayo de iluminación en una trayectoria del rayo de observación, en particular para acoplar una iluminación de luz incidente coaxial en una trayectoria del rayo de observación.
- 20 Según otro ejemplo se proporciona un dispositivo de iluminación para un dispositivo de observación óptico, en particular para un microscopio, con un dispositivo para generar al menos una trayectoria del rayo de iluminación y con un dispositivo para acoplar al menos una trayectoria del rayo de iluminación en al menos una trayectoria del rayo de observación.
- 25 El dispositivo de iluminación está caracterizado por que el dispositivo de acoplamiento está configurado para acoplar una primera trayectoria del rayo en una segunda trayectoria del rayo, por que el dispositivo de acoplamiento presenta un elemento de desviación y una trampa de luz prevista en la zona del elemento de desviación, por que la trampa de luz presenta un elemento de filtro, en particular un elemento de filtro neutro, y por que la superficie de entrada de luz del elemento de filtro presenta un radio hueco.
- 30 El dispositivo de iluminación está caracterizado ventajosamente por que el dispositivo de acoplamiento está configurado de la manera según la invención descrita anteriormente.
- 35 En una forma de realización de este tipo el dispositivo de acoplamiento forma parte del dispositivo de iluminación.
- Ventajosamente el dispositivo de iluminación puede estar configurado para la generación de una iluminación de luz incidente coaxial.
- 40 La trampa de luz según la invención como se describió anteriormente, el dispositivo de acoplamiento como se describió anteriormente o el dispositivo de iluminación como se describió anteriormente forman parte ventajosamente de un dispositivo de observación óptico.
- 45 Según la invención se proporciona un microscopio, con un cuerpo de base, y con un dispositivo de iluminación, que proporciona al menos una trayectoria del rayo de iluminación a un elemento de desviación, que desvía la luz de iluminación a través de un elemento de objetivo hacia un plano de objeto. Según la invención el microscopio está configurado con las características de la reivindicación 1.
- 50 Un microscopio quirúrgico de este tipo con un cuerpo de base incluye un sistema de iluminación, que proporciona una trayectoria del rayo de iluminación a un elemento de desviación, por ejemplo un divisor de rayos, que desvía la luz de iluminación a través del elemento de objetivo, por ejemplo el objetivo principal del microscopio, hacia la zona del objeto. El elemento de desviación lo atraviesa al menos una trayectoria del rayo de observación del microscopio quirúrgico. La luz de iluminación, que no se desvía por el elemento de desviación hacia la zona del objeto, llega a la trampa de luz.
- 55 En el caso del microscopio quirúrgico se trata ventajosamente de un microscopio quirúrgico para cirugía oftálmica, o más generalmente, de un estereomicroscopio, o similar.
- El dispositivo de iluminación puede estar configurado ventajosamente para la generación de una iluminación de luz incidente coaxial.
- 60 Preferiblemente también el dispositivo de acoplamiento puede estar configurado para acoplar una iluminación de luz incidente coaxial en al menos una trayectoria del rayo de observación.
- 65 El dispositivo de observación óptico presenta ventajosamente un elemento de objetivo, en cuyo caso puede tratarse por ejemplo del objetivo principal. Preferiblemente el dispositivo de acoplamiento puede estar previsto por encima del elemento de objetivo. Evidentemente el dispositivo de observación óptico también puede disponer de elementos ópticos adicionales, como de al menos un tubo, al menos un elemento ocular, o similares.
- Preferiblemente la trampa de luz del dispositivo de acoplamiento del dispositivo de iluminación puede estar acoplada de manera térmica al cuerpo de base del dispositivo de observación óptico. La trampa de luz puede estar dispuesta

por ejemplo en un dispositivo de alojamiento de trampa de luz y entonces establece un buen contacto térmico con el mismo. La trampa de luz, por ejemplo a través del dispositivo de alojamiento de trampa de luz, está unida a su vez, por ejemplo a través de tornillos de fijación, de manera firme con el cuerpo de base del dispositivo de observación óptico. Esta medida hace que la trampa de luz esté acoplada de manera térmica al cuerpo de base del dispositivo de observación óptico. Así, el calor producido por la luz de iluminación que incide sobre la trampa de luz, puede disiparse bien hacia el cuerpo de base del dispositivo de observación óptico.

En una configuración adicional el elemento plano del dispositivo de acoplamiento puede estar previsto en la zona del elemento de objetivo del dispositivo de observación óptico. La luz de iluminación, que a través del elemento de desviación llega a la trampa de luz, se desvía hacia el elemento plano, por ejemplo un obturador de metal, siempre que no se absorba por la trampa de luz. Ventajosamente puede estar previsto que el elemento plano cubra parcialmente el elemento de objetivo. De este modo se evita que en el elemento de objetivo aparezcan reflejos perturbadores debido a la luz reflejada por la trampa de luz.

Características ventajosas de la presente invención son las siguientes:

1) Una elevada curvatura de la trampa de luz. Esta medida permite que en el espacio de construcción reducido, disponible en el dispositivo de observación óptico, por ejemplo en el microscopio quirúrgico, la luz de iluminación, que se refleja por la trampa de luz, llegue en su totalidad al elemento plano, por ejemplo el obturador de metal negro, es decir, se enfoque en un espacio relativamente pequeño.

2) Enfoque de la luz de iluminación reflejada por medio de la trampa de luz en una superficie, por ejemplo en forma de obturador de metal negro, que preferiblemente se dispone por encima del objetivo principal del microscopio y que por ejemplo cubre parcialmente el objetivo principal del microscopio.

3) Alojamiento de la trampa de luz en una sujeción de trampa de luz de tal modo que existe un buen contacto térmico entre la trampa de luz y la sujeción de trampa de luz, estando unida la sujeción de trampa de luz a su vez para una buena conductividad térmica con el cuerpo de base del dispositivo de observación óptico.

Ahora se explicará la invención en más detalle mediante ejemplos de realización haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran

la figura 1, en una representación esquemática, un dispositivo de acoplamiento convencional según el estado de la técnica sin trampa de luz;

la figura 2, en una representación esquemática, un dispositivo de acoplamiento convencional según el estado de la técnica con trampa de luz;

la figura 3, en una representación esquemática, un primer ejemplo de realización de un microscopio quirúrgico según la invención con trampa de luz;

la figura 4, en una representación esquemática, un segundo ejemplo de realización de un microscopio quirúrgico según la invención con trampa de luz;

la figura 5, en una representación esquemática, un tercer ejemplo de realización de un microscopio quirúrgico según la invención con trampa de luz;

la figura 6, en una representación esquemática, un cuarto ejemplo de realización de un microscopio quirúrgico según la invención con trampa de luz;

la figura 7, una vista en planta de un segmento de un microscopio quirúrgico, en el que está implementado el cuarto ejemplo de realización según la figura 6;

la figura 8, una vista en perspectiva del segmento de un microscopio quirúrgico, representado en la figura 7;

la figura 9, una vista en perspectiva del segmento de un microscopio quirúrgico, representado en la figura 8, sin carcasa;

la figura 10, una vista en perspectiva del segmento de un microscopio quirúrgico, representado en la figura 7, con un sistema pancreático; y

la figura 11, una vista en planta de un segmento de un microscopio quirúrgico según la figura 7, en la que el elemento de desviación lo atraviesan trayectorias del rayo de observación.

En la figura 1 se representa esquemáticamente un dispositivo de acoplamiento 10 convencional, como se conoce en el estado de la técnica. Con el dispositivo de acoplamiento 10, que presenta un elemento de desviación 13, por

ejemplo un divisor de rayos, se acoplará una primera trayectoria del rayo 11, por ejemplo una trayectoria del rayo de iluminación, en una segunda trayectoria del rayo 12, por ejemplo una trayectoria del rayo de observación. A este respecto, no se refleja la mayor parte de la primera trayectoria del rayo 11 en el elemento de desviación 13, sino que pasa a través del mismo. Como el dispositivo de acoplamiento 10 según la figura 1 no dispone de una trampa de luz, se produce luz dispersa 14 (luz falsa), que de manera no deseada llega a la segunda trayectoria del rayo 12 y aquí, por ejemplo lleva a una disminución del contraste de la imagen.

Para reducir la aparición de luz falsa, en el estado de la técnica ya se conoce emplear trampas de luz. En la figura 2 se representa una solución conocida en este sentido. El dispositivo de acoplamiento 10 representado en la figura 2 corresponde con respecto a su estructura básica al dispositivo de acoplamiento representado en la figura 1. No obstante, esta vez, detrás del elemento de desviación 13 está prevista una trampa de luz 20 en forma de filtro neutro. A través de este filtro neutro 20 puede absorberse al menos en parte la luz falsa que pasa a través del elemento de desviación 13.

Sin embargo, la variante representada en la figura 2 de una trampa de luz 20 no puede emplearse para todas las aplicaciones. Así, por ejemplo no es posible aplicar este tipo de trampas de luz para la iluminación de luz incidente de un microscopio, por ejemplo de un microscopio quirúrgico o en general de un estereomicroscopio. Por el grado de reflexión residual de los elementos de filtro empleados siguen llegando proporciones de luz de la primera trayectoria del rayo 11 a la trayectoria del rayo 12. Debido a la elevada intensidad de la luz molestan incluso grados de reflexión residual reducidos.

Para evitar estas desventajas, según de la presente invención se proporciona una trampa de luz 20, como se deduce por las figuras 3 a 6.

En las figuras 3 a 6 se representa en cada caso un dispositivo de iluminación 30 para un dispositivo de observación óptico, en cuyo caso puede tratarse por ejemplo de un microscopio quirúrgico, por ejemplo para cirugía oftálmica, en general un estereomicroscopio o similares. Como resulta evidente en particular por las figuras 3, 5 y 6, el dispositivo de observación óptico presenta un elemento de objetivo 40. En el dispositivo de observación óptico se genera al menos una trayectoria del rayo de observación 41.

El dispositivo de iluminación 30 está configurado para la generación de una iluminación de luz incidente coaxial. El dispositivo de iluminación 30 presenta un dispositivo 31 para generar al menos una trayectoria del rayo de iluminación 34. Para ello, el dispositivo de iluminación 30 puede disponer de una serie de elementos ópticos 32, 33.

A través de un dispositivo de acoplamiento 10, que en los ejemplos de realización forma parte del dispositivo de iluminación 30, se acopla la trayectoria del rayo de iluminación 34 en forma de iluminación de luz incidente coaxial en la trayectoria del rayo de observación 41. Para ello, en primer lugar, se prevé un elemento de desviación 13, por ejemplo un divisor de rayos, que por ejemplo puede estar configurado como placa de divisor de rayos, como espejo semitransparente para la luz, como cubo divisor de rayos o similares.

Al lado del elemento de desviación 13, en los ejemplos representados según las figuras 3 a 6 en la dirección del rayo después o detrás del elemento de desviación 13, está prevista una trampa de luz 20 configurada de manera particular.

La trampa de luz 20 presenta un elemento de filtro 21 con un elevado grado de absorción mayor del 80%, en los ejemplos representados un elemento de filtro neutro, cuya superficie de entrada de luz 22 presenta un radio hueco. El radio de curvatura de la superficie de entrada hueca 22 de la trampa de luz 20 se sitúa ventajosamente entre 25 mm y 200 mm, preferiblemente entre 45 mm y 110 mm. La luz, que se refleja debido al grado de reflexión residual de la superficie de entrada 22 del elemento de filtro 21, se colima a través del radio hueco de la superficie de entrada de luz 22 y a través de una inclinación del elemento de filtro 21, preferiblemente en dos planos, se desvía hacia un lugar 42 adecuado, por ejemplo dentro de la carcasa del dispositivo de observación óptico, en el que no molesta. Esto se representa en las figuras 3, 5 y 6. A través de la colimación tampoco se produce luz dispersa adicional por otros componentes ópticos o mecánicos.

En el ejemplo de realización representado en la figura 3 el rayo reflejado se desvía hacia arriba hacia un punto adecuado 42. Ventajosamente la curvatura de la superficie de entrada 22 de la trampa de luz 20 se selecciona de tal modo que el punto de luz en el lugar 42 sea lo más pequeño posible. En esto influyen una serie de factores, en particular también el trayecto, que puede/tiene que recorrer la luz desde la superficie de entrada 22 hasta el lugar 42 correspondiente. En el ejemplo representado en la figura 3, este trayecto es relativamente largo, de modo que la superficie de entrada 22 en el ejemplo mostrado en la figura 3 presenta un radio de curvatura relativamente largo.

La luz, que entra en el elemento de filtro 21, puede absorberse por el mismo también de manera completa. Un ejemplo de este tipo se representa en la figura 4.

En los ejemplos representados en las figuras 5 y 6 el rayo reflejado se desvía hacia abajo hacia un lugar 42 adecuado. En los dos ejemplos, el trayecto, que recorre el rayo de luz, es más corto que en el ejemplo representado

en la figura 3, de modo que la superficie de entrada 22 en los ejemplos representados en las figuras 5 y 6 presenta un radio de curvatura más corto en comparación con la figura 3.

5 En el ejemplo representado en la figura 5 el lugar 42 se encuentra más alejado del divisor de rayos 13. En este ejemplo el lugar 42 está más cerca del elemento de objetivo 40.

En el ejemplo representado en la figura 6 el lugar 42, hacia el que se desvía el rayo de luz, se encuentra muy cerca del elemento de desviación 13, por ejemplo directamente al lado del elemento de desviación 13.

10 En la zona de los lugares 42 particulares puede estar previsto por ejemplo un elemento plano 43 en forma de obturador particular, que se explicará a continuación en más detalle.

15 En las figuras 7 a 11 se representan en cada caso segmentos de un dispositivo de observación óptico 100, por ejemplo de un microscopio quirúrgico, en los que se implementa el dispositivo de iluminación según la invención, en particular el dispositivo de iluminación representado en la figura 6.

20 Las figuras 7 y 8 muestran un segmento del microscopio quirúrgico 100 con un cuerpo de base 101, la figura 9 muestra el segmento correspondiente sin cuerpo de base. El microscopio quirúrgico 100 incluye un sistema de iluminación, que proporciona una trayectoria del rayo de iluminación a un elemento de desviación 13, que desvía la luz de iluminación a través del elemento de objetivo 40, por ejemplo el objetivo principal del microscopio, hacia la zona del objeto. El elemento de desviación 13 lo atraviesa la trayectoria del rayo de observación 204, 205 izquierda y derecha del microscopio quirúrgico 100 (véanse la figura 10 así como la figura 11).

25 La luz de iluminación, que no se desvía por el elemento de desviación 13 hacia la zona del objeto, llega a la trampa de luz 20. La trampa de luz 20 está adherida en un alojamiento de trampa de luz 23 y tiene un buen contacto térmico con el mismo. El alojamiento de trampa de luz 23 está unido a su vez de manera firme a través de tornillos de fijación 102 y 103 con el cuerpo de base 101 del microscopio quirúrgico 100. Esta medida hace que la trampa de luz 20 se acople de manera térmica al cuerpo de base 101 del microscopio quirúrgico 100. Así, el calor producido por la luz de iluminación que incide sobre la trampa de luz 20, puede disiparse bien al cuerpo de base 101 del microscopio quirúrgico 100.

30 Como puede deducirse por las figuras 8, 9 10 y 11, en el presente sistema de iluminación hay un elemento plano 43 en forma de obturador de metal, asociado a la trampa de luz 20. La luz de iluminación, que a través del elemento de desviación 13 llega a la trampa de luz 20, se desvía hacia el obturador de metal 43 siempre que no la absorba la trampa de luz 20. El obturador de metal 43 cubre parcialmente el objetivo principal del microscopio 40. De este modo se evita que en el objetivo principal del microscopio 40 aparezcan reflejos perturbadores debido a la luz reflejada por la trampa de luz 20.

35 La forma de la superficie de la trampa de luz 20, es decir, su curvatura, se selecciona de tal modo que la luz de iluminación, que incide sobre la trampa de luz 20, no se refleje hacia el obturador 43.

40 La figura 10 muestra un segmento del microscopio quirúrgico 100 con un sistema pancrático 200, que presenta elementos de lente 201, 202 y 203 para una trayectoria del rayo de observación con un eje óptico 204. El sistema de iluminación proporciona una trayectoria del rayo de iluminación 300. El sistema de iluminación tiene un sistema óptico de iluminación 301 y comprende unidades de espejo 302 y 303 (véanse también las figuras 7 a 9), que desvían la luz, que mediante un conductor de luz, introducido en una separación de alojamiento de conductor de luz 304, hacia el elemento de desviación 13. El ajuste de las unidades de espejo 302, 303 se produce a través de un botón giratorio 305.

45 Como se muestra además en la figura 10, la trampa de luz 20 presenta una superficie curvada de manera esférica. La trayectoria del rayo de iluminación 300 incide con su eje óptico en un punto de incidencia 306 sobre la superficie de entrada de luz de la trampa de luz y desde aquí se refleja en parte de vuelta. La reflexión se produce en un punto de enfoque 307 sobre el obturador 43. Cuanto más pronunciada sea la curvatura de la superficie de entrada de luz de la trampa de luz 20, menor será la distancia entre el punto de enfoque 307 y la trampa de luz 20. En cuanto a la distancia se trata ventajosamente de la distancia entre el punto de enfoque 307 y el punto de incidencia 306, en el que el eje óptico de la trayectoria del rayo de iluminación 300 atraviesa la superficie de la superficie de entrada de luz de la trampa de luz 20. Ventajosamente con un radio de curvatura r de la trampa de luz 20 la distancia entre punto de incidencia 306 y punto de enfoque 307 puede ascender a $r/2$.

50 Como también puede observarse en la figura 10, la trampa de luz 20 está inclinada con respecto al eje óptico de la trayectoria del rayo de iluminación 301 en el plano X/Z. En el ejemplo mostrado se realiza una inclinación hacia abajo. Esto significa que la normal de superficie de la superficie de la superficie de entrada de luz de la trampa de luz 20 en el punto de incidencia 306 se inclina hacia abajo con respecto al eje óptico de la trayectoria del rayo de iluminación 300 por un determinado ángulo, en el ejemplo representado ventajosamente por un ángulo de 30 grados. En principio también es posible una inclinación en el plano X/Y, es decir, hacia la izquierda o derecha, aunque en el ejemplo representado no se realiza.

Lista de números de referencia

	10 dispositivo para acoplar una primera trayectoria del rayo en una segunda trayectoria del rayo
5	11 primera trayectoria del rayo
	12 segunda trayectoria del rayo
10	13 elemento de desviación
	14 luz falsa
	20 trampa de luz
15	21 elemento de filtro (filtro neutro)
	22 superficie de entrada de luz
20	23 dispositivo de alojamiento de trampa de luz
	30 dispositivo de iluminación
	31 dispositivo para generar una trayectoria del rayo de iluminación
25	32 elementos ópticos
	33 elementos ópticos
30	34 trayectoria del rayo de iluminación
	40 elemento de objetivo
	41 trayectoria del rayo de observación
35	42 lugar en la carcasa del dispositivo de observación
	43 elemento plano (obturador)
40	100 microscopio quirúrgico
	101 cuerpo de base
	102 tornillo de fijación
45	103 tornillo de fijación
	200 sistema pancreático
50	201 elemento de lente
	202 elemento de lente
	203 elemento de lente
55	204 trayectoria del rayo de observación
	205 trayectoria del rayo de observación
60	300 trayectoria del rayo de iluminación
	301 sistema óptico de iluminación
	302 unidad de espejo
65	303 unidad de espejo

304 separación de alojamiento de conductor de luz

305 botón giratorio

5

306 punto de incidencia

307 punto de enfoque

REIVINDICACIONES

1. Microscopio quirúrgico para cirugía oftálmica (100), con un cuerpo de base (101), y con un dispositivo de iluminación (30), que proporciona al menos una trayectoria del rayo de iluminación (34; 300) a un elemento de desviación (13), que desvía la luz de iluminación a través de un elemento de objetivo (40) hacia un plano de objeto, presentando el dispositivo de iluminación un dispositivo (31) para generar al menos una trayectoria del rayo de iluminación (34; 300) y un dispositivo (10) para acoplar al menos una trayectoria del rayo de iluminación (34; 300) en al menos una trayectoria del rayo de observación (41; 204, 205) del microscopio quirúrgico, estando configurado el dispositivo de acoplamiento (10) para acoplar la trayectoria del rayo de iluminación en la trayectoria del rayo de observación, caracterizado por que el dispositivo de acoplamiento (10) presenta el elemento de desviación (13) y para la eliminación de luz falsa una trampa de luz (20) prevista en la zona del elemento de desviación (13) para luz de iluminación que pasa a través del elemento de desviación (13) y presentando la trampa de luz (20) un elemento de filtro (21), en particular un elemento de filtro neutro, presentando la superficie de entrada de luz (22) del elemento de filtro (21) un radio hueco, por que el radio de curvatura de la superficie de entrada de luz (22) se sitúa en el intervalo de 25 mm a 200 mm, preferiblemente en el intervalo de 45 mm a 110 mm, por que el elemento de filtro (21) está compuesto al menos por zonas por un material de absorción o por que al menos la superficie de entrada de luz (22) está dotada al menos por zonas de un material de absorción y por que el elemento de filtro (21) presenta un grado de absorción elevado mayor o igual al 80%
2. Microscopio quirúrgico según la reivindicación 1, caracterizado por que la trampa de luz (20) del dispositivo de acoplamiento (10) del dispositivo de iluminación (30) está acoplada de manera térmica al cuerpo de base (101) del microscopio quirúrgico (100).
3. Microscopio quirúrgico según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el elemento de filtro (21) al lado de la superficie de entrada de luz (22) con radio hueco presenta una segunda superficie y por que el elemento de filtro (21) está configurado de tal modo que la luz, que transmite la superficie de entrada de luz (22) con radio hueco, se absorbe con un grado de absorción elevado y por que la luz reflejada en la segunda superficie vuelve a someterse a la misma absorción.
4. Microscopio quirúrgico según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la trampa de luz (20) está dispuesta en o dentro de un dispositivo de alojamiento de trampa de luz (23).
5. Microscopio quirúrgico según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el elemento de desviación (13) está configurado como espejo parcialmente transparente o como cubo divisor de rayos.
6. Microscopio quirúrgico según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la trampa de luz (20) está dispuesta tras el elemento de desviación (13).
7. Microscopio quirúrgico según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la trampa de luz (20) está inclinada en al menos un plano, preferiblemente en dos planos.
8. Microscopio quirúrgico según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el elemento de filtro (21) está configurado o dispuesto de tal modo que los rayos de luz reflejados de vuelta por la superficie de entrada de luz (22) del elemento de filtro (21) pasan por el elemento de desviación (13).
9. Microscopio quirúrgico según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el dispositivo de acoplamiento presenta un elemento plano (43) para enfocar los rayos de luz reflejados de vuelta por la superficie de entrada de luz (22) del elemento de filtro (21) y por que el elemento plano (43) está configurado en particular como obturador de metal.
10. Microscopio quirúrgico según la reivindicación 9, caracterizado por que con un radio de curvatura r de la superficie de entrada de luz (22) del elemento de filtro (21) la distancia entre el punto de enfoque sobre el elemento plano (43) y el punto sobre la superficie de la superficie de entrada de luz (22) del elemento de filtro (21), en/dentro del cual incide la luz sobre la superficie de entrada de luz (22) del elemento de filtro (21), asciende a $r/2$.
11. Microscopio quirúrgico según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que el elemento plano (43) del dispositivo de acoplamiento (10) está dispuesto en la zona del elemento de objetivo (40) del microscopio quirúrgico (100) y por que en particular el elemento plano (43) cubre parcialmente el elemento de objetivo (40).
12. Microscopio quirúrgico según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que está configurado como dispositivo (10) para acoplar una trayectoria del rayo de iluminación (34; 300) en una trayectoria del rayo de observación (41; 204, 205), en particular para acoplar una iluminación de luz incidente coaxial en una trayectoria del rayo de observación (41; 204, 205).

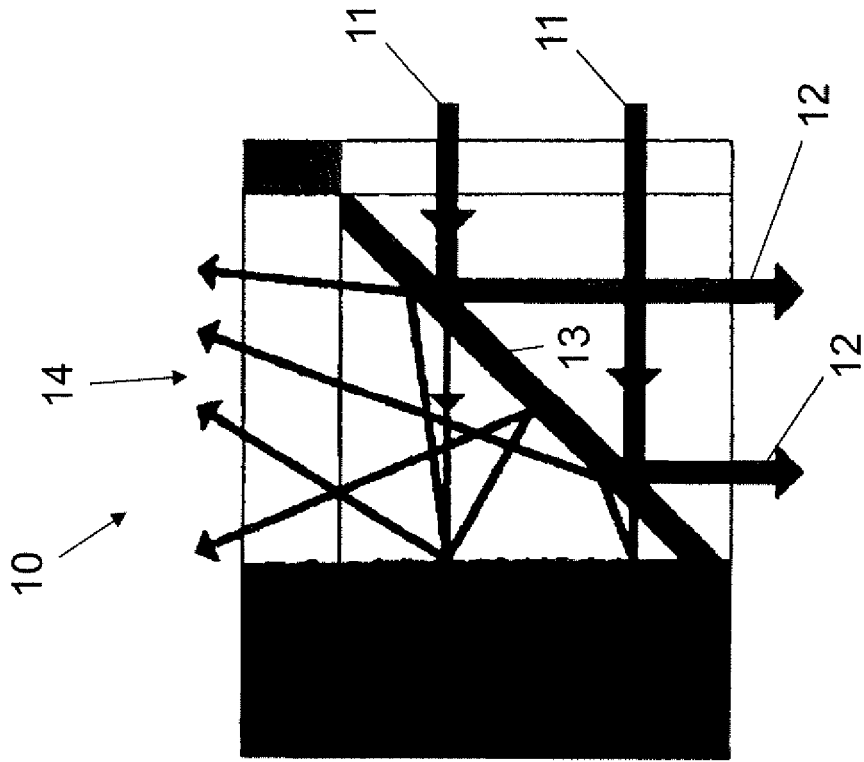


Fig. 1 (Estado de la técnica)

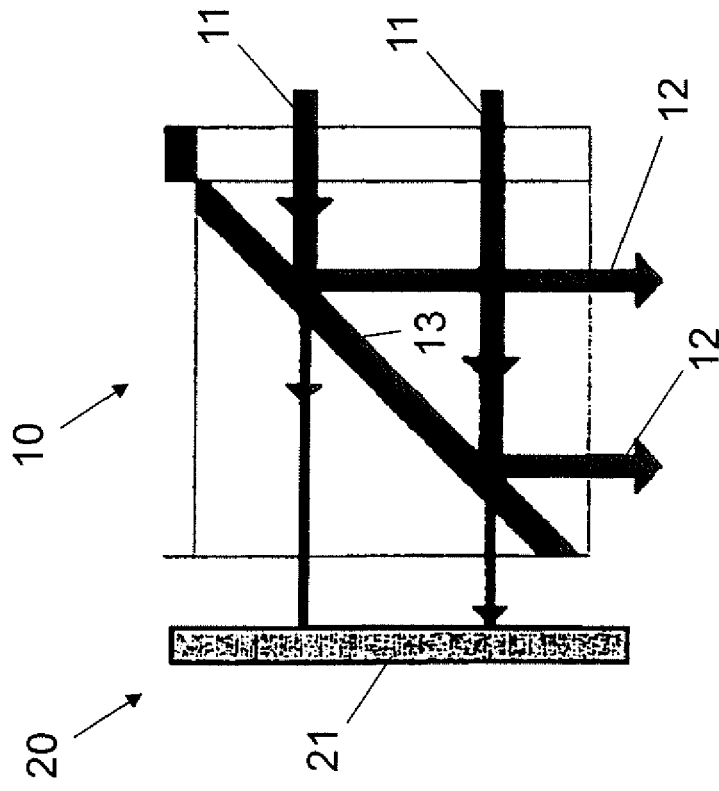


Fig. 2 (Estado de la técnica)

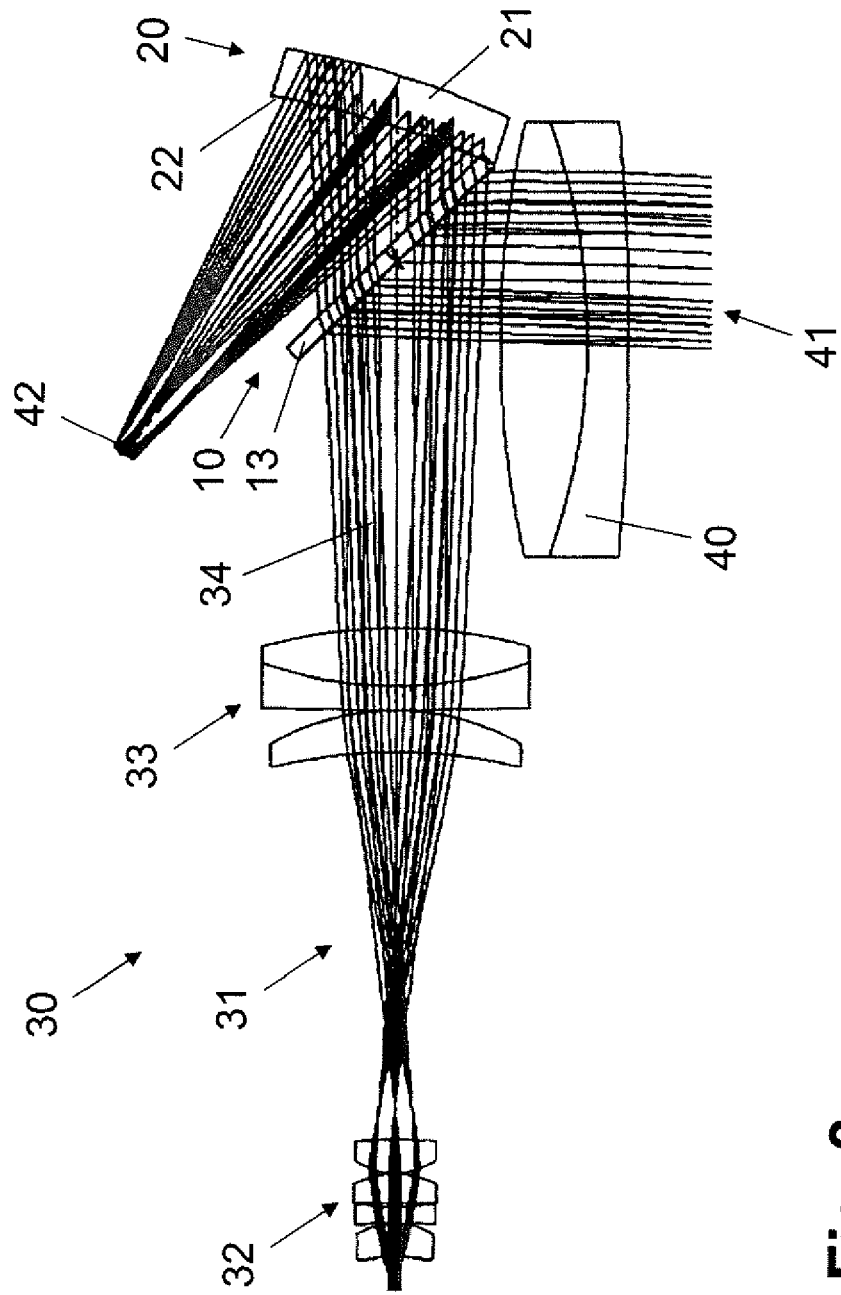


Fig. 3

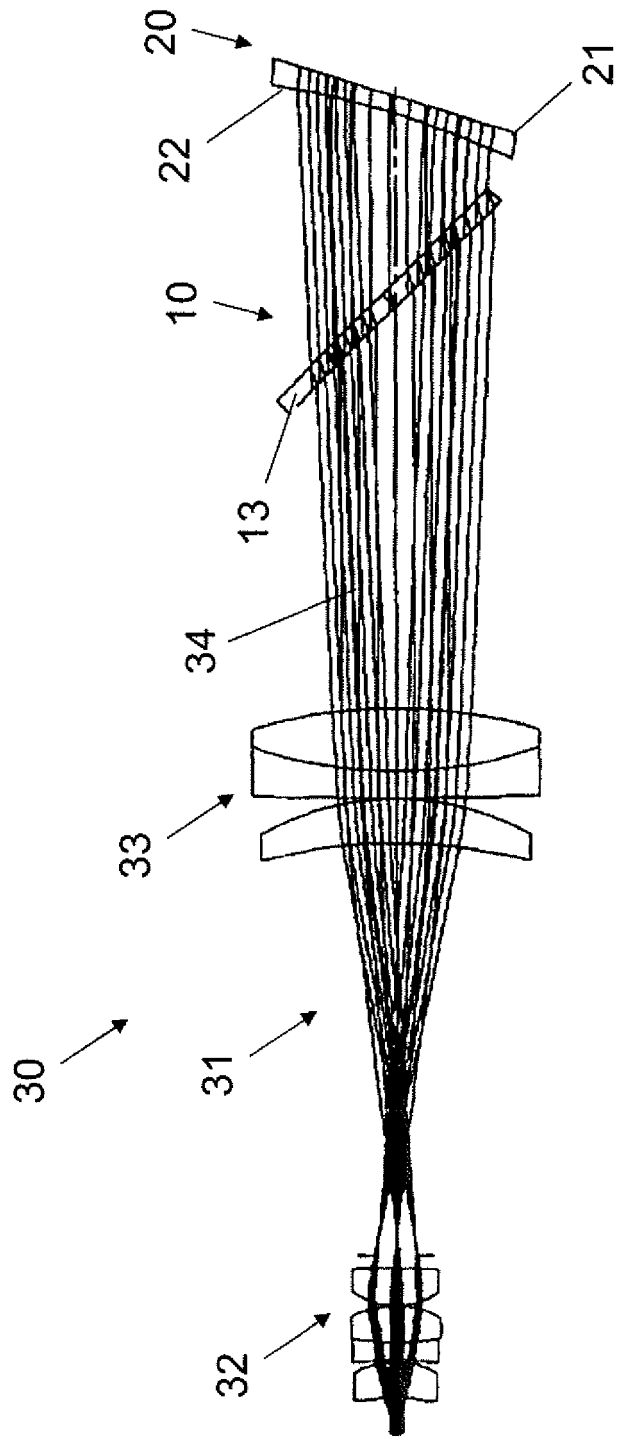


Fig. 4

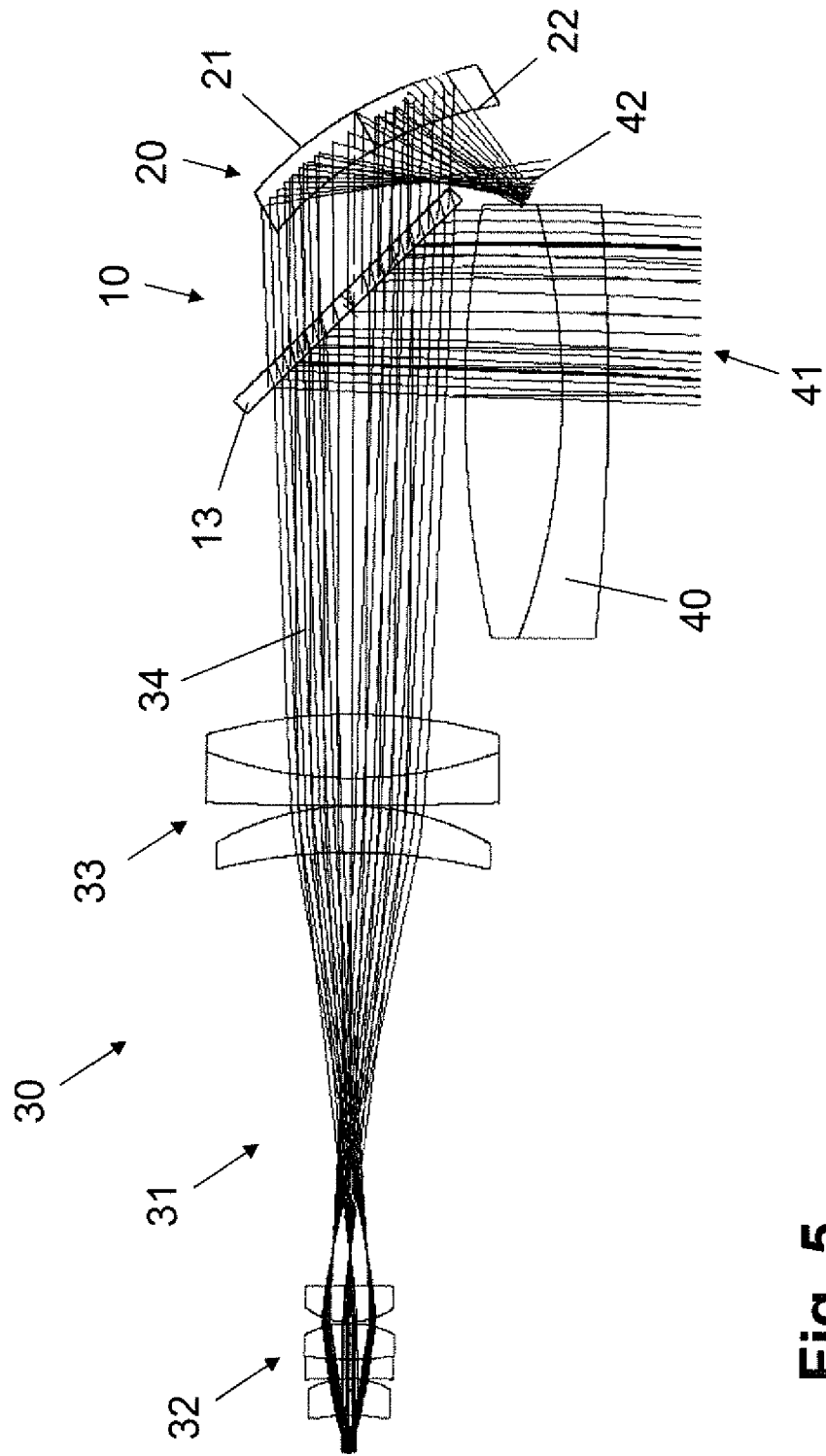


Fig. 5

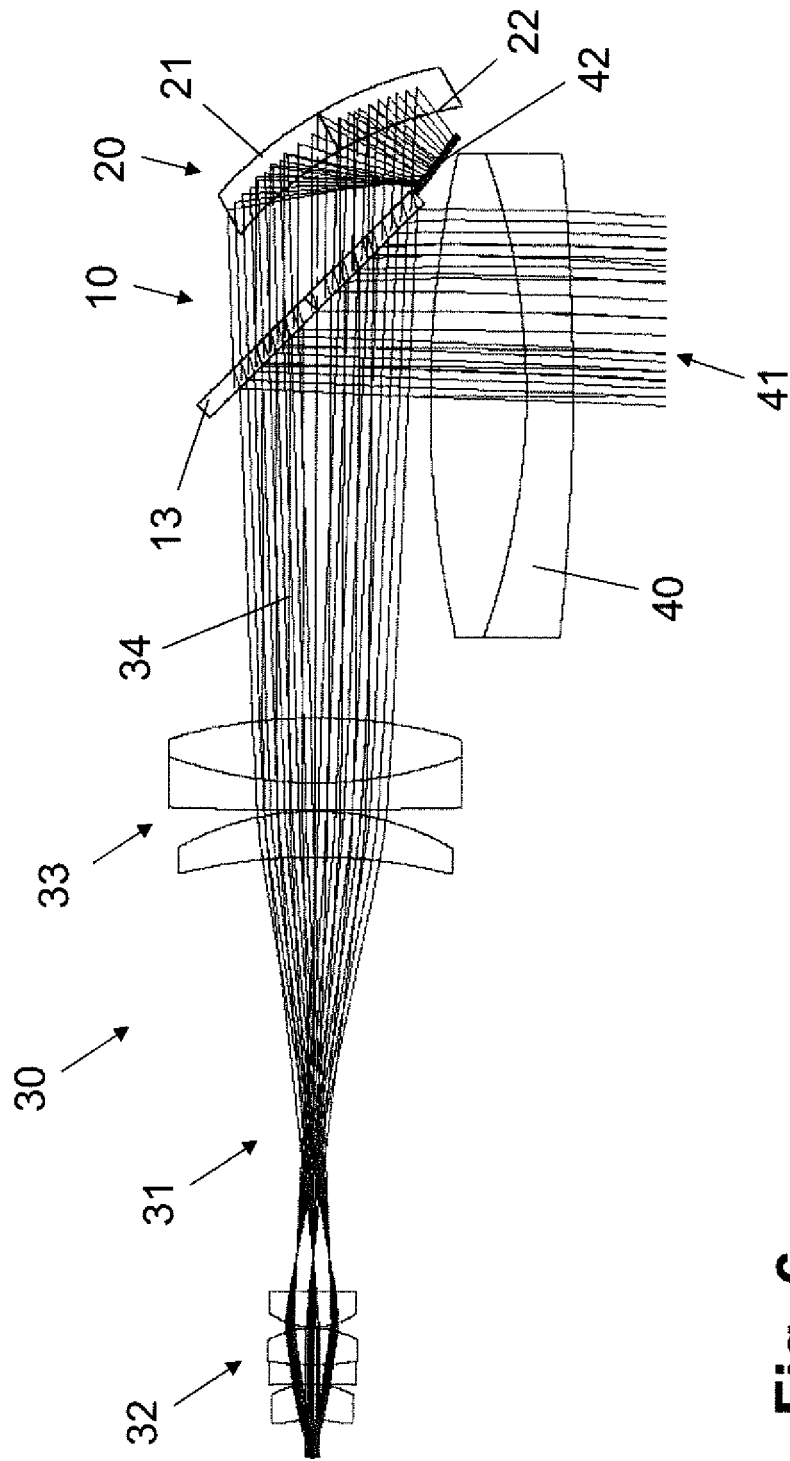


Fig. 6

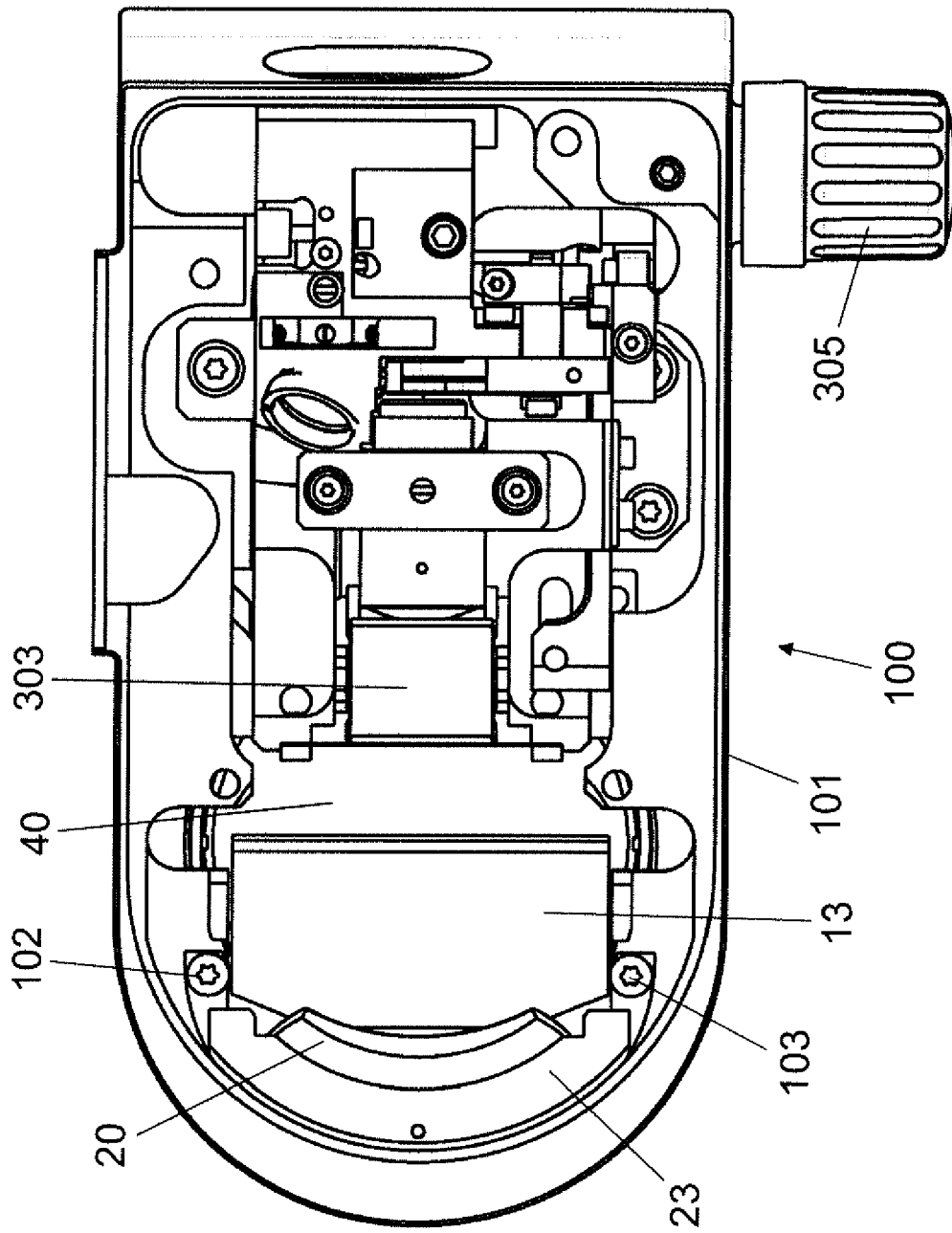


Fig. 7

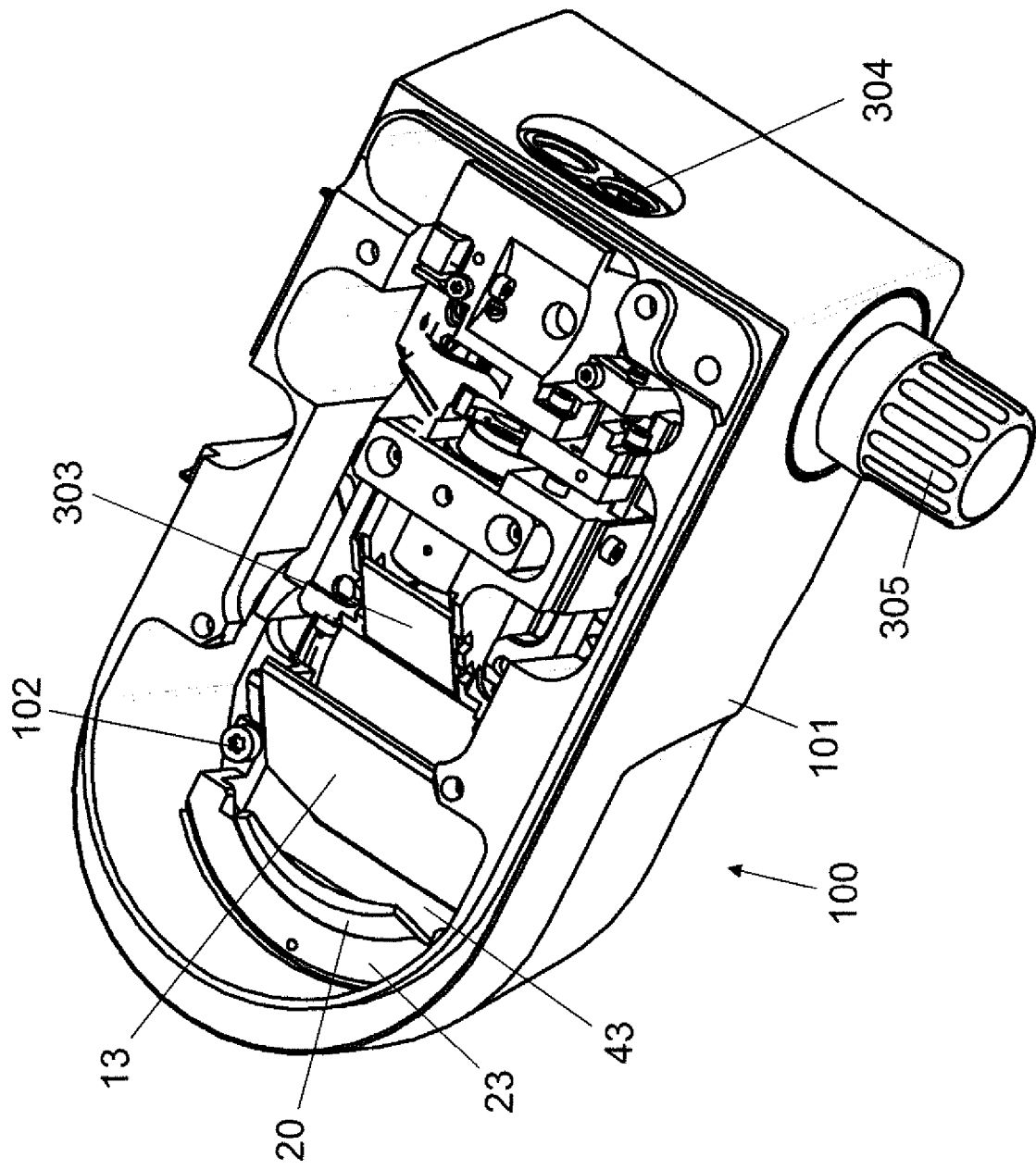


Fig. 8

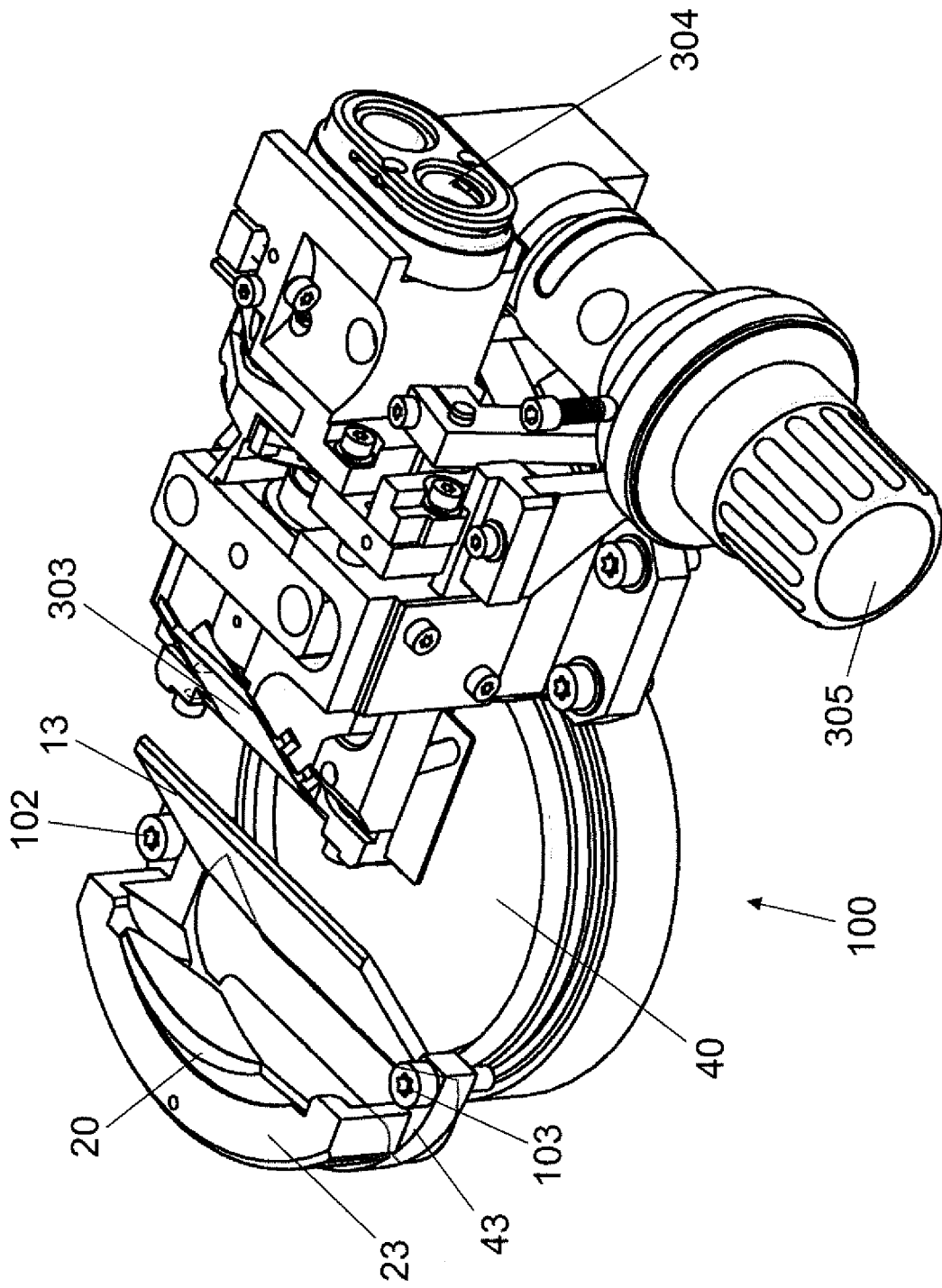


Fig. 9

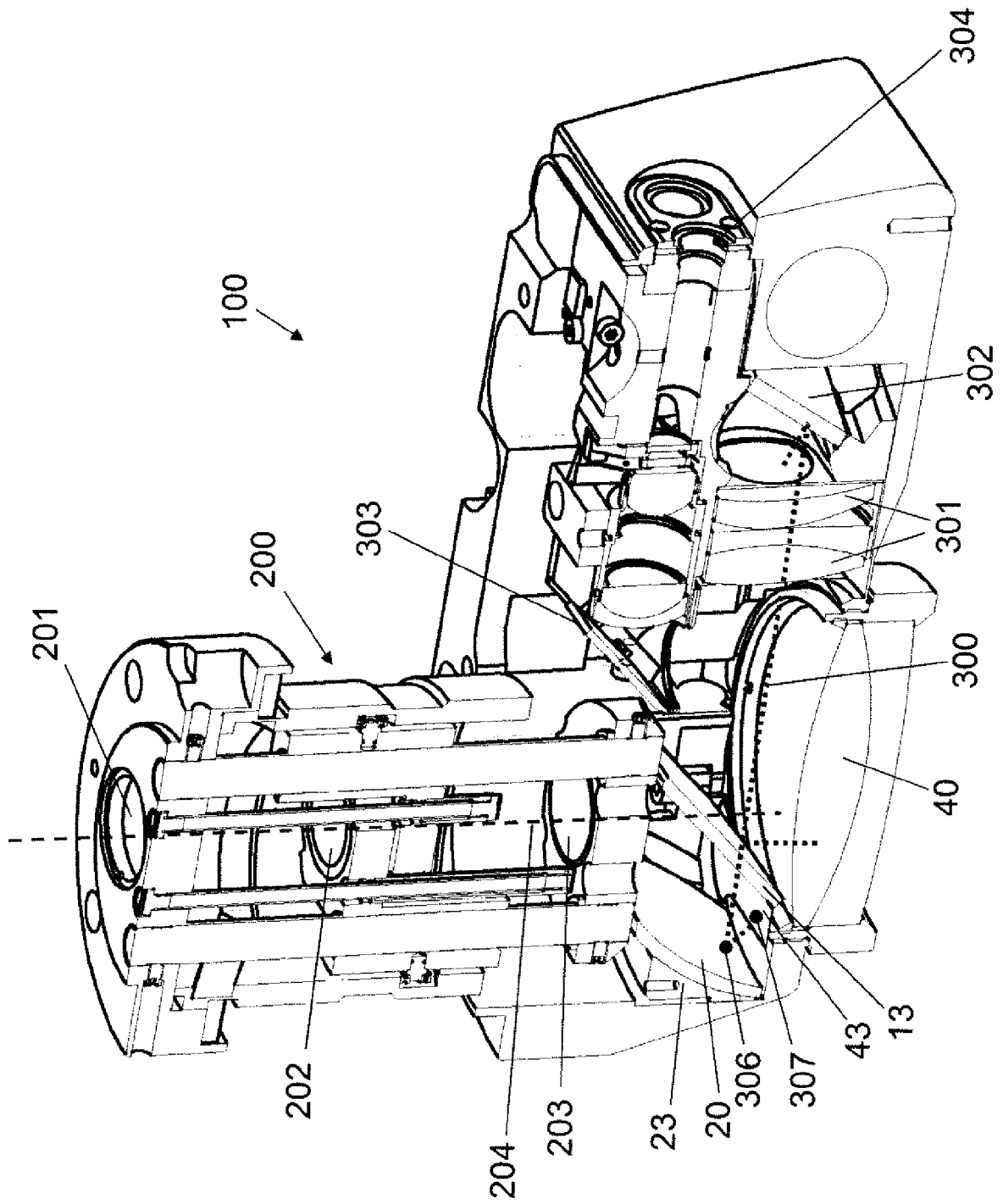


Fig. 10

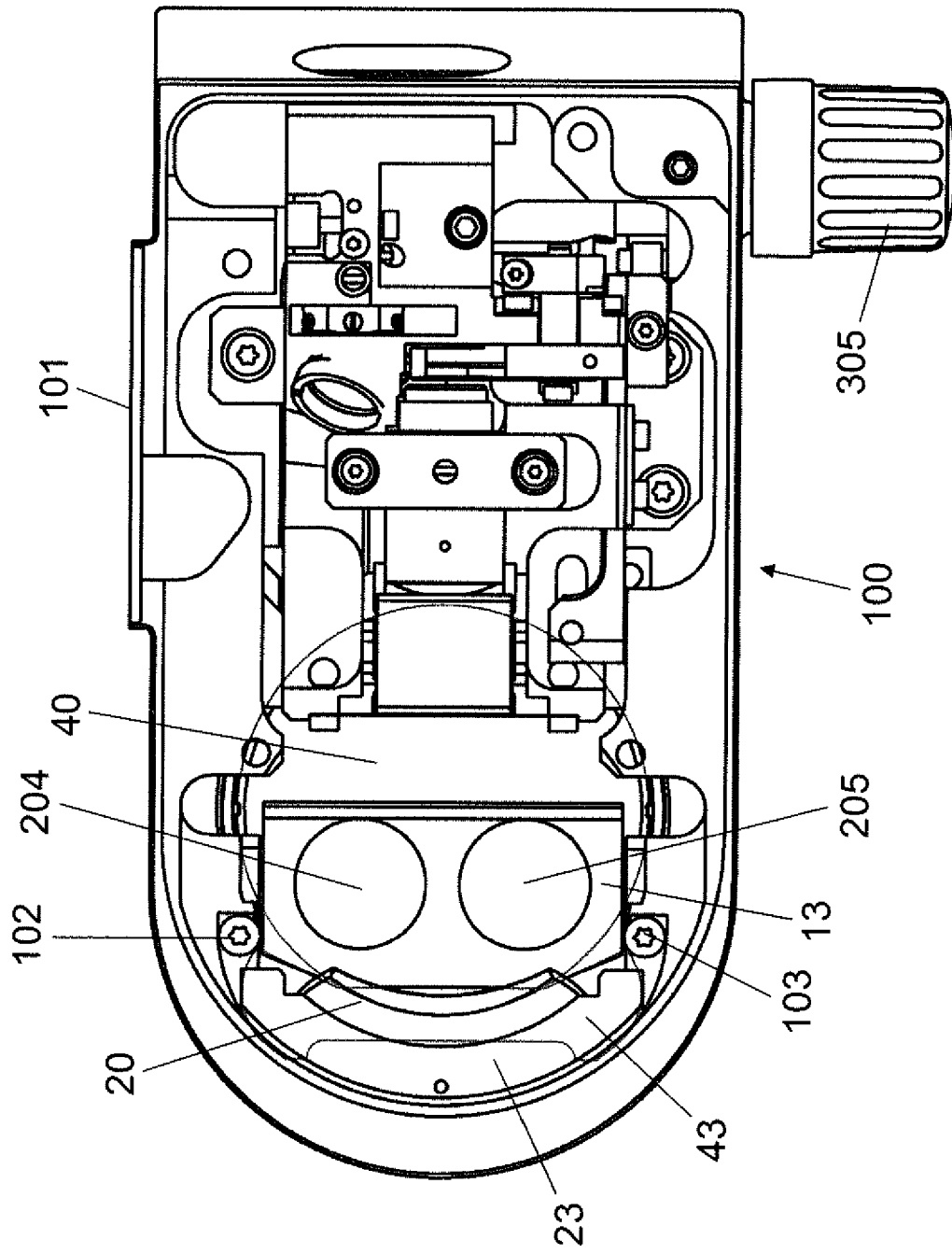


Fig. 11