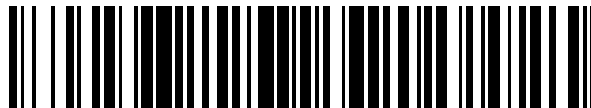


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 542**

51 Int. Cl.:

G02B 23/24 (2006.01)

A61B 1/002 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2016 E 16197009 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3173841**

54 Título: **Sistema de varilla óptica para un endoscopio y endoscopio con dicho sistema de varilla óptica**

30 Prioridad:

13.11.2015 DE 102015119622

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

05.08.2020

73 Titular/es:

HENKE-SASS, WOLF GMBH (100.0%)

**Keltenstrasse 1
78532 Tuttlingen, DE**

72 Inventor/es:

REHE, OLIVER

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 777 542 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

Sistema de varilla óptica para un endoscopio y endoscopio con dicho sistema de varilla óptica

5 La presente invención se refiere a un sistema de varilla óptica para un endoscopio que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1. Además, se refiere a un endoscopio con dicho sistema de varilla óptica.

El sistema de varilla óptica se usa en endoscopios para obtener una imagen intermedia situada en un plano distal de imagen intermedia de un objeto a observar mediante el endoscopio en un plano proximal de imagen intermedia y así
10 transmitir la imagen intermedia.

Tales sistemas de varilla óptica generalmente comprenden varillas ópticas repetitivas en etapas de inversión simétricas para mantener bajos los costes del sistema en general. Así, varillas ópticas idénticas se instalan en direcciones opuestas. Esto lleva a la dificultad de que un error de color longitudinal causado por el sistema de varilla óptica es
15 difícil de corregir.

A partir de los documentos US 6 088 157 A, US 2015/256721 A1 y US 2008/273247 A1, se conoce un sistema de varilla óptica con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

20 A partir de este, es un objeto de la invención proporcionar un sistema de varilla óptica para un endoscopio que reduzca las dificultades mencionadas al principio y las supere lo más completamente posible. También se deberá proporcionar un endoscopio con dicho sistema de varilla óptica.

La invención se define en la reivindicación 1 y en la reivindicación 14. Configuraciones ventajosas se especifican en
25 las reivindicaciones dependientes.

En el sistema de varillas ópticas según la invención, es posible proporcionar una pluralidad de vidrios y geometrías (radios y espesores) para las varillas ópticas, como resultado de lo cual es posible una mejor corrección del error de color longitudinal.
30

Cada etapa de inversión se diseña preferiblemente de modo que forma una imagen una imagen intermedia en un siguiente plano de imagen intermedia. Si se proporciona una pluralidad de etapas inversas dispuestas una detrás de la otra, estas se disponen preferiblemente de modo que el siguiente plano de imagen intermedia de una etapa de inversión coincida con el plano de imagen intermedia, desde el cual la etapa de inversión posterior asigna una imagen
35 intermedia al siguiente plano de imagen intermedia de esta etapa de inversión posterior.

En particular, la etapa de inversión o las etapas de inversión del sistema de varilla óptica están dispuestas de tal manera que el plano de imagen intermedia desde el cual la etapa de inversión más cercana al plano distal de imagen intermedia forma una imagen la imagen intermedia en el siguiente plano de imagen intermedia coincide con el plano
40 distal de imagen intermedia. Además, el siguiente plano de imagen intermedia de la etapa de inversión, que está más cerca del plano proximal de imagen intermedia, puede coincidir con el plano proximal de imagen intermedia.

Cada etapa de inversión representa preferiblemente la imagen intermedia en el siguiente plano de imagen intermedia, invertida o al revés. Sin embargo, también es posible una imagen vertical.
45

En el sistema de varilla óptica según la invención, se pueden diseñar dos etapas de inversión como etapas de inversión asimétricas. En particular, todas las etapas de inversión pueden diseñarse como etapas de inversión asimétricas.

Además, una primera etapa de inversión, que está más cerca del plano distal de imagen intermedia, puede presentar una escala de la imagen mayor que 1. Una segunda etapa de inversión, que está más cerca de la primera etapa de inversión, puede presentar una escala de la imagen menor que 1. En particular, la primera y la segunda etapa de inversión juntas pueden presentar una escala de la imagen de 1.
50

Además, una de las etapas de inversión puede comprender una interfaz curva que se enfrenta a uno de los planos de imagen intermedia y que presenta curva esférica. La curvatura esférica puede presentar una simetría rotacional. Sin embargo, también es posible que la curvatura esférica no presente simetría rotacional y esté curvada de manera distinta en las dos secciones principales.
55

Preferiblemente, al menos una varilla óptica de cada sistema de inversión presenta al menos una interfaz de material
60 curvado (por ejemplo, curva esférica o esférica).

En el sistema de varillas ópticas según la invención, las etapas de inversión pueden comprender cada una al menos dos varillas ópticas, donde cada una de las etapas de inversión comprende dos tipos distintos de varillas ópticas. Por un tipo de varilla óptica se entiende en particular que las varillas ópticas del mismo tipo son del mismo diseño. Por lo tanto, comprenden los mismos materiales, las mismas dimensiones y las mismas curvaturas de las interfaces del material. En los sistemas de inversión, se pueden disponer en la misma dirección o en direcciones opuestas entre sí.

En el sistema de varillas ópticas según la invención, se diferencian las varillas ópticas del primer, segundo y tercer tipo. Esto permite una excelente corrección del error de color longitudinal.

Además, al menos una de las varillas ópticas se puede construir de al menos dos partes. En particular, se puede diseñar como un elemento cementado. Además, es posible que al menos una de las varillas ópticas se forme en una sola pieza.

El sistema de varilla óptica según la invención está destinado en particular a endoscopios rígidos o endoscopios con un eje de endoscopio rígido.

Las varillas ópticas de los sistemas de inversión pueden presentar un diámetro en el intervalo comprendido entre 1 y 6,5 mm y en particular en el intervalo comprendido entre 1,7 y 5 mm. La longitud de una etapa de inversión puede variar entre 30 y 120 mm. En particular, se prefiere una longitud en el intervalo comprendido entre 40 y 80 mm o una longitud de 60 mm.

El número de etapas de inversión del sistema de varillas ópticas puede variar entre una y once o entre dos y once etapas de inversión. Preferiblemente un número impar de etapas de inversión. Por lo tanto, en particular son posibles una, tres, cinco, siete, nueve y once etapas de inversión. Por supuesto, también es posible proporcionar un número par de etapas de inversión.

El sistema de varilla óptica puede comprender, en particular, una escala de la imagen en el intervalo comprendido entre 0,5 y 2. También son posibles valores mayores o menores.

Las varillas ópticas se pueden formar de distintos materiales. En particular, una varilla óptica única puede formarse a partir de dos materiales distintos. Los materiales de vidrio y plástico son particularmente preferidos. Esto permite una buena corrección de errores de color.

El sistema de varilla óptica se puede diseñar de tal manera que los haces principales se extiendan de manera divergente en el plano proximal de imagen intermedia. Esto conduce a una mayor distancia entre la pupila de salida a lo largo del eje óptico del sistema de varillas ópticas. Alternativamente, es posible que los haces principales converjan, lo que conduce a una distancia menor de la pupila de salida. Esto permite una mejor adaptación a, por ejemplo, sistemas de cámara para registrar la imagen intermedia desde el plano de imagen intermedio proximal.

El uso de una o más interfaces de material esférico en las varillas ópticas puede usarse en particular para la reducción del viñeteado del sistema óptico total y/o para la reducción de la aberración esférica del sistema total. Un viñeteado reducido conduce a un mayor brillo del borde y una reducción de la aberración esférica conduce a una mayor nitidez del borde.

La curvatura del campo de imagen puede corregirse por medio del sistema de varilla óptica según la invención, lo que conduce a una superficie de imagen que presenta mayor regularidad, como resultado de lo cual se logra una mayor nitidez de borde en la imagen. Además, el astigmatismo puede corregirse, lo que a su vez puede mejorar la nitidez de borde en la imagen.

Las varillas ópticas de al menos una etapa de inversión y/o las etapas de inversión presentan preferiblemente un eje óptico común.

Además, se proporciona un endoscopio con un sistema de varilla óptica según la invención (que incluye el desarrollo del sistema de varilla óptica según la invención). El endoscopio puede comprender un objetivo dispuesto por delante del sistema de varilla óptica. En particular, el objetivo está diseñado de tal manera que representa un objeto a representar en el plano distal de imagen intermedia.

Además, el endoscopio puede comprender una unidad óptica dispuesta por detrás del sistema de varilla óptica, tal como, p. ej., un ocular.

El endoscopio según la invención puede presentar características adicionales conocidas por el experto en la materia que son necesarias para operar el endoscopio.

- 5 En particular, el endoscopio puede diseñarse como un endoscopio con un eje rígido en el que está dispuesto el sistema de varilla óptica según la invención.

Se entiende que las características mencionadas anteriormente y aquellas que se explicarán a continuación pueden utilizarse no solo en las combinaciones especificadas, sino también en otras combinaciones o individualmente, sin apartarse del alcance de la presente invención.

- 10

La invención se explica con más detalle a continuación, por ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, que también describen características esenciales para la invención. Donde:

- 15 la figura 1 muestra una ilustración esquemática del sistema de varilla óptica 1 según la invención en un endoscopio 2;
la figura 2 es una representación esquemática del sistema óptico total del endoscopio 2 de la figura 1, y
la figura 3 es una vista ampliada de la varilla óptica 21 del tercer sistema de inversión 12.

- 20 En la realización mostrada en la figura 1, el sistema de varilla óptica 1 según la invención se muestra en un endoscopio 2 ilustrado esquemáticamente, donde el sistema de varilla óptica 1 está dispuesto en un eje rígido 3 del endoscopio 2.

Dispuesto en el eje 3 también hay un objetivo 4 ilustrado esquemáticamente, que representa un objeto 6 ubicado delante del extremo distal 5 del eje 3 en un primer plano de imagen intermedia 7, que también puede denominarse plano distal de imagen intermedia 7 (figura 2). Además, el endoscopio 2 comprende una parte principal 8 en la que se pueden disponer otras ópticas, p. ej., el ocular ilustrado esquemáticamente 9.

- 25

El sistema de varilla óptica 1 según la invención comprende una primera, una segunda y una tercera etapa de inversión 10, 11, 12 que están dispuestas una detrás de la otra y cada una representa una imagen intermedia en un siguiente plano de imagen intermedia. La primera etapa de inversión 10 forma así la imagen intermedia que se encuentra en el primer plano de imagen intermedia 7 en un segundo plano de imagen intermedia 13. El segundo sistema de inversión 11 forma la imagen intermedia que se encuentra en el segundo plano de imagen intermedia 13 en un tercer plano de imagen intermedia 14. El tercer sistema de inversión 12 forma la imagen intermedia desde el tercer plano de imagen intermedia 14 en un cuarto plano de imagen intermedia 15, que también puede denominarse plano proximal de imagen intermedia 15. De este modo, los tres sistemas de inversión 10-12 están dispuestos uno detrás del otro de tal manera que una imagen intermedia situada en el plano distal de imagen intermedia 7 (a través del siguiente plano de imagen intermedia 13 y 14 en cada caso) se visualiza en el plano proximal de imagen intermedia 15. Después de que cada etapa de inversión 10-12 genere una imagen intermedia invertida al representar la imagen intermedia y se proporcione un número impar de etapas de inversión 10-12, esta se ubicará en el plano distal de imagen intermedia 7.

- 30
35
40 La imagen intermedia del objeto 6 se muestra como una imagen intermedia invertida en el plano proximal de imagen intermedia 15. Por lo tanto, el sistema de varilla óptica 1 también puede denominarse sistema de inversión 1.

- 45 El ocular 9 está dispuesto por detrás del sistema de varilla óptica 1, de modo que un usuario puede usar el ocular 9 para percibir la imagen intermedia representada en el plano proximal de imagen intermedia 15. Por supuesto, también es posible proporcionar una óptica distinta en lugar del ocular 9, para, p. ej., tomar la imagen intermedia situada en el plano proximal de imagen intermedia 15 por medio de una cámara (no mostrada) y visualizarla a través de un sistema de salida o sistema de visualización (no mostrado).

- 50 El sistema de varilla óptica 1 está diseñado como un sistema de varilla óptica asimétrico 1. Además, en la realización ejemplar descrita en la presente invención, las tres etapas de inversión 10-12 también se forman asimétricamente.

Debido al diseño asimétrico del sistema de varilla óptica 1, por ejemplo, el error de color longitudinal puede corregirse mejor en comparación con los sistemas de varilla óptica simétricos.

- 55 Además, el sistema de varilla óptica 1 puede diseñarse de modo que se logre un tamaño de imagen deseado en el plano proximal de imagen intermedia 15. Las características de telecentricidad o la ubicación de la pupila de salida a lo largo del eje óptico OA del sistema de varilla óptica 1 también se pueden configurar.

- 60 Debido a que el sistema de varilla óptica 1 se puede corregir mejor en comparación con los sistemas de varilla ópticas

convencionales, p. ej., el esfuerzo de corrección para el objetivo 4 y/o el ocular 9 resulta ser menor. En particular, la distorsión de todo el sistema de imágenes mejora debido al sistema de varilla óptica asimétrico.

La formación asimétrica de las etapas de inversión 10-12 se consigue porque por cada etapa de inversión 10-12 se proporcionan dos varillas ópticas 16, 17; 18, 19 y 20, 21, las cuáles son distintas o no son del mismo tipo. En particular, se proporcionan tres varillas ópticas de diseño distinto en el sistema de varilla óptica descrito, que pueden denominarse tipo A, tipo B y tipo C. Las varillas ópticas del mismo tipo se caracterizan por el hecho de que sus parámetros ópticos son los mismos. Esto significa que presentan los mismos materiales, dimensiones y curvatura de las interfaces. Las varillas ópticas 16, 19 y 20 son del tipo A, donde las varillas ópticas 16 y 20 presentan la misma orientación (es decir, se disponen en la misma dirección) y la varilla óptica 19 se dispone girada 180 ° con respecto a las varillas ópticas 16 y 20 (es decir, se disponen en la dirección opuesta). Las varillas ópticas 17 y 18 son del tipo B y se disponen giradas 180 ° entre sí. La varilla óptica 21 es del tipo C.

El sistema de varillas ópticas 1 presenta entonces la siguiente secuencia de varillas ópticas: A-B-B-A-A-C.

La primera etapa de inversión 10 presenta un factor de ampliación mayor que 1 y la segunda etapa de inversión 11 presenta un factor de ampliación menor que 1. La combinación de las etapas de inversión primera y segunda 10 y 11 juntas presenta un factor o escala de ampliación de 1, de modo que la imagen intermedia ubicada en el primer plano de imagen intermedia 7 se representa como una imagen 1:1 en el tercer plano de imagen intermedia 14. La primera y segunda etapas de inversión 10, 11 están dispuestas simétricamente entre sí (con relación al segundo plano de imagen intermedia 13).

La tercera etapa de inversión 12 puede presentar una escala de ampliación que está, por ejemplo, en el intervalo comprendido entre 0,7 y 1,3.

Las representaciones de las etapas de inversión 10-12 son puramente esquemáticas. De hecho, las interfaces de las varillas ópticas individuales 16-21 son preferiblemente curvas. En la realización descrita en la presente invención, las varillas ópticas 16-20 están formadas cada una en dos partes, donde las dos partes se forman de materiales distintos. La varilla óptica 21 se forma en tres partes y puede comprender dos o tres materiales distintos.

Se prefiere particularmente diseñar la interfaz 22 enfrentada al plano proximal de imagen intermedia 15 como una superficie esférica. La superficie esférica puede ser rotacionalmente simétrica o no presentar simetría rotacional. En particular, puede presentar dos curvaturas distintas en las dos secciones principales.

Como se puede ver en la ilustración esquemática ampliada en la figura 3, todas las interfaces o interfaces de material 22, 23, 24 y 25 de la varilla óptica 21 se curvan.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de varilla óptica para un endoscopio, donde el sistema de varilla óptica (1) comprende un eje óptico (OA) y al menos una etapa de inversión (10, 11, 12) para obtener una imagen intermedia situada en un plano
5 distal de imagen intermedia (7) en un plano proximal de imagen intermedia (15),
donde cada etapa de inversión (10-12) comprende al menos una varilla óptica (16 - 21) y forma una imagen intermedia
en el siguiente plano de imagen intermedia, y donde el sistema de varilla óptica (1) está diseñado como un sistema de
varilla óptica asimétrico (1) y al menos una de las etapas de inversión (10-12) está diseñada como una etapa de
inversión asimétrica (10-12), donde un diseño asimétrico significa que en relación con ningún plano perpendicular al
10 eje óptico (OA) existe una simetría con respecto a materiales, dimensiones y curvatura de interfaces,
donde se proporcionan tres etapas de inversión (10-12) dispuestas una detrás de la otra,
caracterizadas porque todas las etapas de inversión comprenden una primera varilla óptica de un primer tipo,
exactamente dos de las tres etapas de inversión comprenden una segunda varilla óptica de un segundo tipo y una
tercera de las tres etapas de inversión presenta una tercera varilla óptica de un tercer tipo,
15 donde la tercera etapa de inversión no presenta una varilla óptica del segundo tipo y solo la tercera etapa de inversión
presenta la tercera varilla óptica, donde las varillas ópticas del primer, segundo y tercer tipo son distintas y las varillas
ópticas del mismo tipo presentan los mismos materiales, dimensiones y curvatura de las interfaces, y donde dos de
las etapas de inversión (10, 11) se disponen simétricamente con respecto al plano de imagen intermedia (13) entre
las dos etapas de inversión (10, 11) con respecto a los materiales, dimensiones y curvatura de interfaces.
20
2. Sistema de varilla óptica según la reivindicación 1, donde cada etapa de inversión (10, 11, 12) presenta
exactamente dos varillas ópticas (16-21).
3. Sistema de varilla óptica según la reivindicación 1 o 2, donde al menos dos etapas de inversión (10-12)
25 están diseñadas como etapas de inversión asimétricas (10-12).
4. Sistema de varilla óptica según una de las reivindicaciones anteriores, donde todas las etapas de
inversión (10-12) están diseñadas como etapas de inversión asimétricas (10-12).
- 30 5. Sistema de varilla óptica según una de las reivindicaciones anteriores, donde una primera etapa de
inversión (10) que está más cerca del plano distal de imagen intermedia (7) presenta una escala de la imagen mayor
que 1.
6. Sistema de varilla óptica de la reivindicación 5, donde una segunda etapa de inversión (11) más cercana
35 a la primera etapa de inversión (10) presenta una escala de la imagen menor que 1.
7. Sistema de varilla óptica según la reivindicación 6, donde la primera y segunda etapas de inversión (10,
11) juntas presentan una escala de la imagen de 1.
- 40 8. Sistema de varilla óptica de la reivindicación 7, donde una tercera etapa de inversión presenta una
escala de la imagen que está en el intervalo comprendido entre 0,7 y 1,3.
9. Sistema de varilla óptica según una de las reivindicaciones anteriores, donde una de las etapas de
inversión (10-12) presenta una interfaz curva (22) que se enfrenta a uno de los planos de imagen intermedia (7, 13,
45 14, 15) y que presenta curva esférica.
10. Sistema de varilla óptica según una de las reivindicaciones anteriores, donde las etapas de inversión
(10-12) comprenden cada una al menos dos varillas ópticas (16, 17; 18, 19, 20, 21), donde cada una de las etapas de
inversión (10- 12) presenta dos tipos distintos de varilla óptica (16, 17; 18, 19; 20, 21).
50
11. Sistema de varilla óptica según una de las reivindicaciones anteriores, donde todas las interfaces de las
varillas ópticas (16-21) son curvas.
12. Sistema de varilla óptica según una de las reivindicaciones anteriores, donde una de las varillas ópticas
55 (16-21) se forma de al menos dos partes.
13. Sistema de varilla óptica según una de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema de varilla óptica
presenta una escala de la imagen en el intervalo comprendido entre 0,5 y 2.
- 60 14. Endoscopio con un sistema de varilla óptica (1) según una de las reivindicaciones anteriores.

Fig. 1

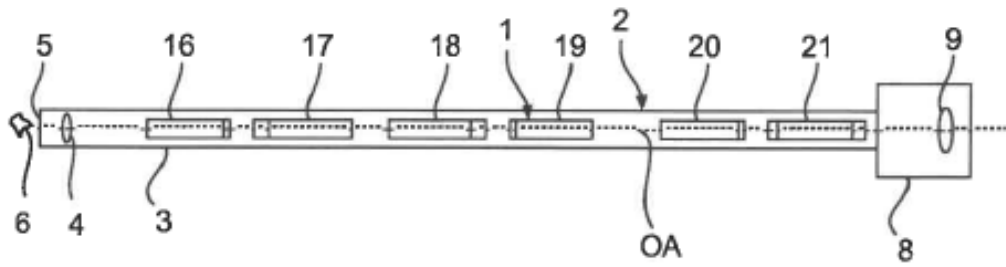


Fig. 2

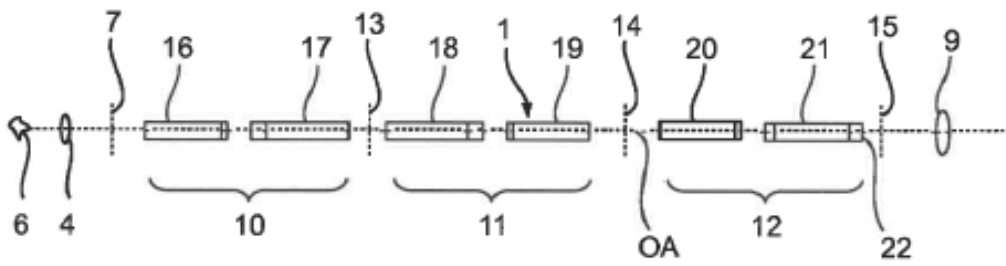


Fig. 3

