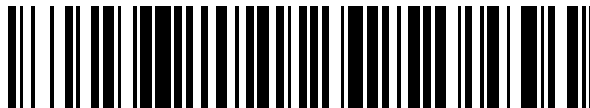


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 304**

51 Int. Cl.:

**A61B 1/06** (2006.01)

**G02B 6/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.08.2012 PCT/US2012/050180**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2013 WO13023080**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2012 E 12822713 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2720601**

54 Título: **Endoiluminación que utiliza un lanzamiento de fibra descentrado**

30 Prioridad:

**09.08.2011 US 201161521450 P**

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

**02.08.2017**

73 Titular/es:

**ALCON RESEARCH, LTD. (100.0%)  
6201 South Freeway IP Legal TB4-8  
Fort Worth, Texas 76134-2099, US**

72 Inventor/es:

**YADLOWSKY, MICHAEL J. y  
PAPAC, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 628 304 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**

Endoiluminación que utiliza un lanzamiento de fibra descentrado

5 Solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional estadounidense con n.º de serie 61/521.450, presentada el 9 de agosto de 2011.

10 Antecedentes

1. - Campo de la invención

15 Las formas de realización descritas en el presente documento se refieren al campo de las sondas para microcirugía. Más particularmente, las formas de realización descritas en el presente documento se refieren al campo de la endoiluminación que utiliza un lanzamiento de fibra descentrado.

2. - Descripción de la técnica relacionada

20 El campo de los procedimientos de microcirugía se está desarrollando rápidamente. Normalmente, estos procedimientos implican el uso de sondas que pueden llegar al tejido en tratamiento o diagnóstico. Tales procedimientos hacen uso de instrumentos quirúrgicos endoscópicos que tienen una sonda acoplada a un dispositivo controlador en una consola a distancia. Las sondas del estado de la técnica actual tienen un funcionamiento bastante complejo, que a menudo requiere de partes móviles que se hacen funcionar utilizando sistemas mecánicos complejos. En muchos casos, se incluye un motor eléctrico en el diseño de la sonda. La mayor parte de los dispositivos de la técnica anterior tienen un coste que hace que sean difíciles de desechar después de uno o sólo unos pocos procedimientos quirúrgicos. Además, la complejidad de los dispositivos de la técnica anterior lleva generalmente a sondas que tienen secciones transversales de varios milímetros. Estas sondas tienen un uso práctico reducido para técnicas de microcirugía oftálmica. En cirugía oftálmica, se prefieren dimensiones de un (1) mm o menos, para acceder a zonas implicadas normalmente sin dañar el tejido no relacionado.

35 Debido a la abertura relativamente pequeña, los endoiluminadores para el interior del ojo se enfrentan a retos adicionales. En primer lugar, el endoiluminador debe acoplarse de manera eficaz a la sonda para proporcionar suficiente energía luminosa para alcanzar el interior del ojo.

En segundo lugar, como la punta de sonda es tan pequeña, la luz debe poder extenderse por un ángulo sólido amplio para iluminar el campo quirúrgico (que de manera ideal corresponde a un ángulo en el plano de setenta grados o más). Estas dos consideraciones han hecho difícil producir endoiluminadores de calibre pequeño.

40 Los documentos US 2009/232438 A1, WO 2005/067573 A2, US 2005/259916 A1 y EP 1.039321 A2 representan el presente estado de la técnica.

Sumario

45 La presente invención proporciona un sistema de endoiluminador según las reivindicaciones siguientes. Según formas de realización particulares de la presente invención, un sistema de endoiluminador incluye una sonda de endoiluminador y una fuente de iluminación. La sonda de endoiluminador incluye una fibra óptica a escala nanométrica y un conector de fibra de sonda, y la fuente de iluminación incluye un conector de fibra de fuente. La fuente de iluminación está configurada para producir un punto de iluminación en el conector de fibra de fuente que tiene un diámetro menor que un diámetro de un núcleo de fibra de la fibra óptica a escala nanométrica. El conector de fibra de sonda y el conector de fuente están configurados, cuando están conectados, para alinear el punto de iluminación de manera excéntrica con respecto a la fibra óptica a escala nanométrica de modo que la distribución angular de la luz emitida por la fibra óptica a escala nanométrica se aumenta con respecto a la alineación del punto de iluminación en un centro de la fibra óptica a escala nanométrica.

55 A continuación se describirán en más detalle éstas y otras formas de realización de la presente invención con referencia a los siguientes dibujos.

Breve descripción de los dibujos

60 La figura 1 muestra un esquema de un sistema de endoiluminador oftálmico según una forma de realización particular de la presente invención;

65 las figuras 2A y 2B ilustran vistas de extremo de conectores de fibra complementarios según una forma de realización particular de la presente invención;

las figuras 3A y 3B ilustran vistas de extremo de conectores de fibra complementarios según una forma de realización alternativa de la presente invención;

la figura 4 es una gráfica que ilustra el ángulo de iluminación en el plano correspondiente a la anchura total a la mitad de la intensidad máxima para diversas magnitudes de descentrado para una sonda según una forma de realización particular de la presente invención; y

la figura 5 es una gráfica que ilustra la eficiencia de acoplamiento para diversas magnitudes de descentrado para una sonda según una forma de realización particular de la presente invención.

En las figuras, los elementos que tienen el mismo número de referencia tienen las mismas funciones o funciones similares.

#### Descripción detallada

Diversas formas de realización de la presente invención proporcionan un sistema de conector de fibra con un lanzamiento descentrado de haces de luz al interior de la fibra óptica de sonda. Determinadas formas de realización incluyen un conector de fibra de fuente y un conector de fibra de sonda, donde un punto de iluminación emitido desde el conector de fibra de fuente está desplazado de un centro de la fibra de sonda. Por ejemplo, los conectores pueden mantener los ejes centrales del emisor de fuente y la fibra de sonda desplazados uno respecto a otro. En otro ejemplo, el emisor de fuente puede estar configurado para emitir un punto de iluminación de manera excéntrica con respecto a la fibra de sonda. En la siguiente explicación de las figuras se describen características adicionales de diversas formas de realización de la presente invención.

Diversas formas de realización de la presente invención proporcionan una endo-iluminación mejorada aumentando la distribución angular de la zona iluminada utilizando un lanzamiento descentrado al tiempo que se proporciona una eficiencia de acoplamiento equivalente o mayor para la fuente de iluminación a la sonda. Los sistemas anteriores han centrado el punto de iluminación sobre la fibra de sonda con el fin de evitar caídas significativas de la eficiencia de acoplamiento, haciendo por tanto que haya menos luz disponible para la iluminación. Sin embargo, cuando se utilizan puntos de iluminación suficientemente pequeños y, en particular, cuando se utilizan puntos de iluminación que pueden estar descentrados y aún entran dentro de la sección transversal de la fibra, el punto puede descentrarse sin una pérdida de iluminación significativa. Sin embargo, el descentrado aumenta significativamente la distribución angular de la iluminación, permitiendo así iluminar una zona más amplia con sustancialmente el mismo brillo.

En los sistemas anteriores, particularmente los conjuntos de lámparas de xenón, el punto de iluminación producido por la fuente de iluminación puede ser relativamente grande, lo que significa que un descentrado del punto produce una iluminación significativamente menor. Por el contrario, cuando se utilizan sistemas de iluminador que utilizan un punto muy enfocado según diversas formas de realización de la presente invención, puede aprovecharse el descentrado para una mayor distribución angular sin tales pérdidas. Por tanto, diversas formas de realización de la presente invención pueden ser particularmente útiles para fuentes de iluminación que producen puntos de iluminación muy enfocados, tales como láseres de supercontinuo.

En general, la siguiente descripción se refiere a endosondas para cirugía oftálmica que incluyen un mango adecuado para sujetarse en una mano y una cánula que es al menos parcialmente rígida y es adecuada para su inserción en una incisión pequeña. Tal sistema se ilustra esquemáticamente en la figura 1, que incluye una endosonda 10 con un mango 12 que tiene una longitud L1 adecuada para sujetarse en una sola mano y una cánula 14 que tiene un diámetro D y una longitud L2. La endosonda 10 está acoplada ópticamente a una fuente de iluminación 16 mediante un conector de fibra de sonda 104 conectado a un conector de fibra de fuente 102. El diámetro D de la cánula 14 se mide normalmente según el sistema de calibre para agujas y dispositivos médicos similares; para aplicaciones oftálmicas, es normalmente de 20 Ga (0,84 mm) o menos. Aunque la discusión se refiere a endo-iluminadores oftálmicos, también podría aplicarse a dispositivos de endo-iluminación similares que se insertan a través de incisiones pequeñas para producir una iluminación de ángulo amplio. Para esta memoria descriptiva, se utilizará "calibre pequeño" para hacer referencia a endo-iluminadores de 20 Ga de diámetro o menos y se utilizará "a escala nanométrica" para hacer referencia a fibras ópticas que tienen un diámetro externo de 100  $\mu\text{m}$  o menos.

Las figuras 2A y 2B ilustran vistas de extremo de conectores de fibra complementarios 102 y 104 según una forma de realización particular de la presente invención. En la forma de realización mostrada, el conector de fuente 102 incluye un elemento de separación 106 para mantener un conector de fibra de sonda 104 alineado con el punto de iluminación 108 producido por la fuente de iluminación 20. La ubicación del punto de iluminación 108 se enfoca de manera excéntrica con respecto al elemento de separación 106, de modo que cuando el conector de fibra de sonda 104 se centra mediante el elemento de separación, el punto de iluminación 108 entra en un núcleo de fibra 110 de una fibra óptica de sonda (incluyendo el núcleo 110 y el revestimiento 112) de manera descentrada.

En las figuras 3A y 3B se ilustra una forma de realización alternativa. En las figuras 3A y 3B, la fibra de sonda se sitúa de manera excéntrica en el conector de fibra de sonda 104. Cuando el conector de fibra de sonda 104 se

inserta en el elemento de separación, se alinea automáticamente de modo que un punto de iluminación centrado 108 procedente de la fuente de iluminación 20 será excéntrico con respecto al núcleo de fibra 110 de la fibra de sonda, como se muestra en la figura 4B. Por tanto, la alineación del conector de fibra de fuente 102 y el conector de fibra de sonda 104 produce un lanzamiento descentrado de la luz de iluminación al interior de la fibra de sonda.

5 La figura 4 ilustra la distribución angular en el plano a la anchura total a la mitad de la intensidad de luz máxima (FWHM) medida a partir de una fibra de sonda de ejemplo en la que se alinea un punto de iluminación para un lanzamiento descentrado al interior de la fibra. Para esta memoria descriptiva, la luz emitida desde un endoiluminador se considerará teniendo una “distribución angular” de un determinado ángulo si la distribución  
10 angular en el plano a FWHM abarca ese ángulo. El tamaño del punto de iluminación es de aproximadamente  $1\ \mu\text{m}$  al interior de una fibra que tiene una apertura numérica de 0,22. La gráfica ilustra que para un descentrado de hasta  $20\ \mu\text{m}$ , la distribución angular desde la que se extiende la FWHM asciende desde aproximadamente 70 grados hasta casi 90 grados.

15 La figura 5 ilustra la eficiencia de acoplamiento para la misma fibra óptica como una función de descentrado. Como se muestra en la gráfica de la figura 5, el descentrado del punto de iluminación acoplado al interior de la fibra puede aumentar en realidad ligeramente mientras que el punto de iluminación todavía incide sobre el núcleo de fibra, saliéndose sólo cuando el punto se aleja del núcleo de fibra. Dada la mayor eficiencia de acoplamiento y distribución  
20 angular, la alineación descentrada del sistema de endoiluminador puede proporcionar una mayor distribución angular sin que sea necesario siquiera que exista un equilibrio relativamente secundario entre brillo e intensidad angular.

Diversas formas de realización de la presente invención proporcionan un sistema de endoiluminador que incluye conectores de fibra que proporcionan una alineación descentrada entre un punto de iluminación y una fibra óptica de  
25 sonda. Las formas de realización de la invención descritas anteriormente son sólo a modo de ejemplo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de endoiluminador, que comprende:
- 5 una sonda de endoiluminador (10) que comprende una fibra óptica a escala nanométrica que tiene un diámetro externo de 100  $\mu\text{m}$  o menos y un conector de fibra de sonda (104);
- una fuente de iluminación (20) que comprende un conector de fibra de fuente (102), estando configurada la fuente de iluminación para producir un punto de iluminación (108) en el conector de fibra de fuente (102), teniendo el punto de iluminación un diámetro menor que un diámetro de un núcleo de fibra (110) de la fibra óptica a escala nanométrica,
- 10 caracterizado por que el punto de iluminación (108) tiene un diámetro de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ , estando adaptados el conector de fibra de sonda (104) y el conector de fuente (102) para conectarse para alinear el punto de iluminación de manera excéntrica con respecto al núcleo de fibra (110) de la fibra óptica a escala nanométrica de modo que la distribución angular de la luz emitida por la fibra óptica a escala nanométrica se aumenta con respecto a la alineación del punto de iluminación en un centro de la fibra óptica a escala nanométrica.
- 15
2. El sistema de endoiluminador según la reivindicación 1, en el que el punto de iluminación (108) se alinea de manera excéntrica en al menos un 10 por ciento del diámetro del núcleo de fibra (110) de la fibra óptica a escala nanométrica.
- 20
3. El sistema de endoiluminador según la reivindicación 1, en el que la fuente de iluminación (20) es un láser de supercontinuo.
- 25
4. El sistema de endoiluminador según la reivindicación 1, en el que la fibra óptica a escala nanométrica se alinea de manera excéntrica dentro del conector de fibra de sonda (104).
- 30
5. El sistema de endoiluminador según la reivindicación 1, en el que el punto de iluminación (108) se produce en el conector de fibra de fuente (102) de manera excéntrica con respecto a un elemento de separación (106) del conector de fibra de fuente.
- 35
6. El sistema de endoiluminador según la reivindicación 1, en el que una distribución angular de la sonda de endoiluminador (10) es de al menos ochenta grados.

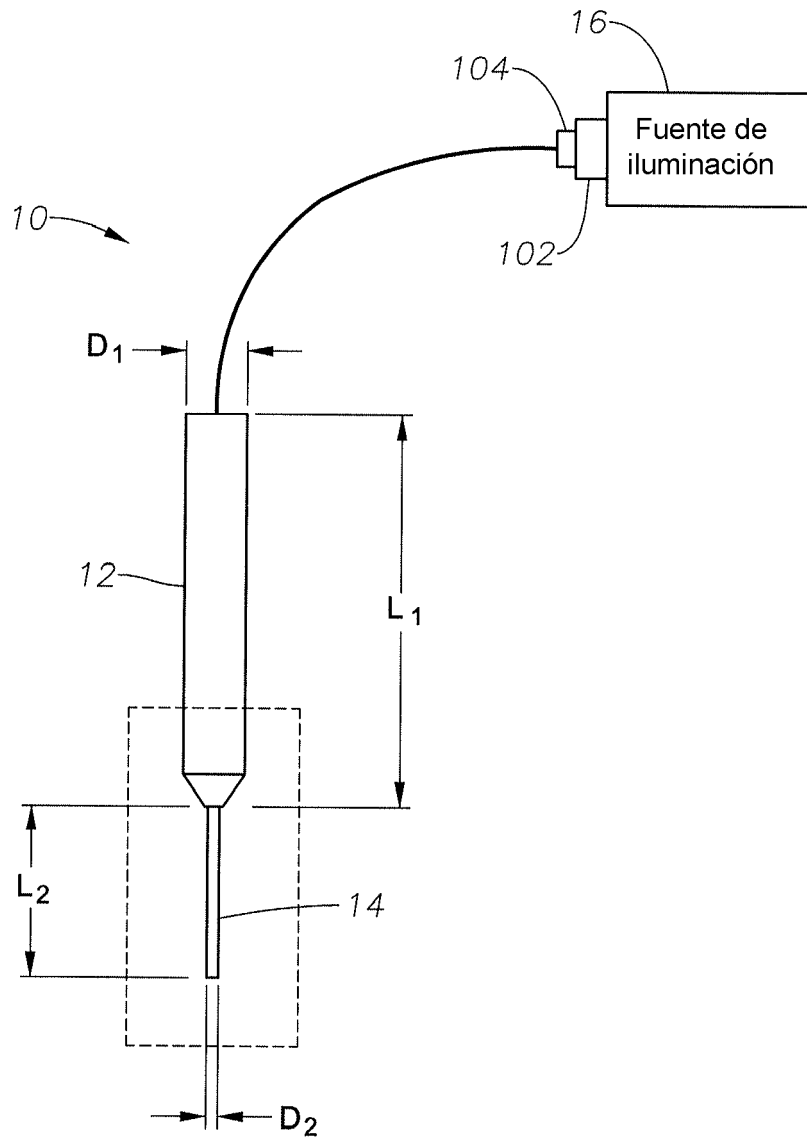


Fig. 1

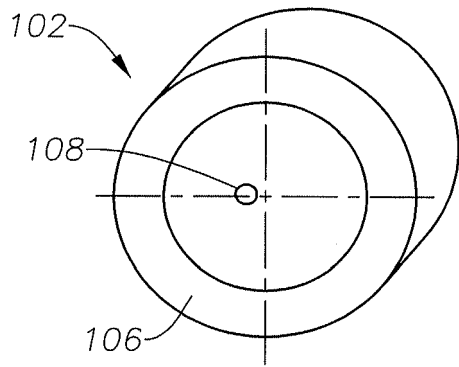


Fig. 2A

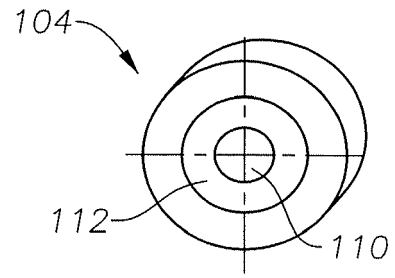


Fig. 2B

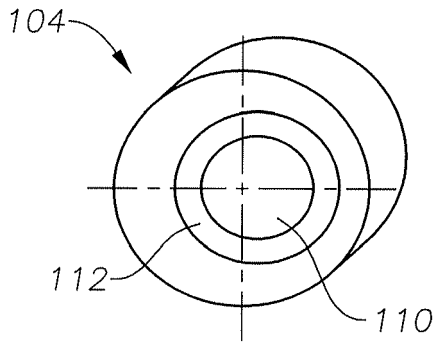
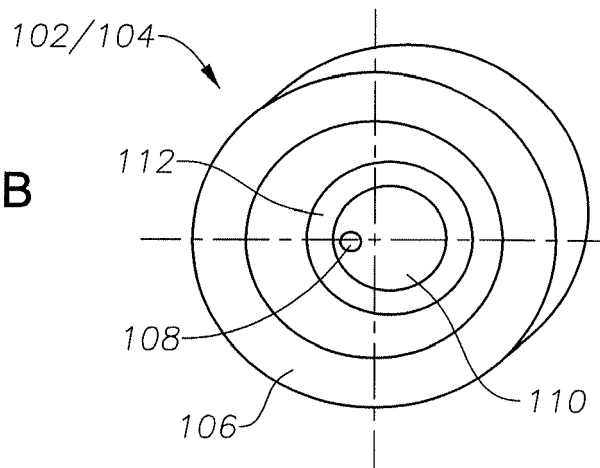


Fig. 3A

Fig. 3B



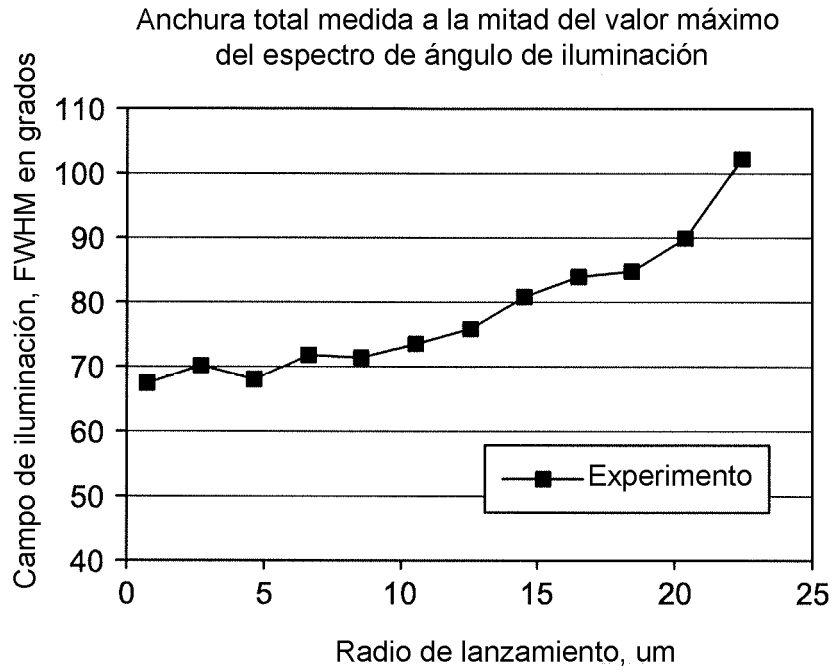


Fig. 4

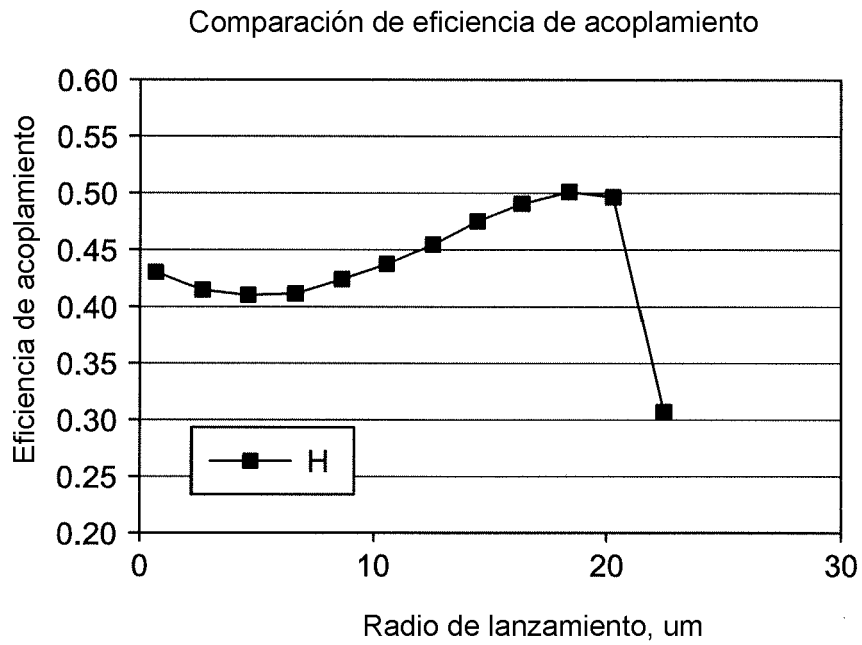


Fig. 5