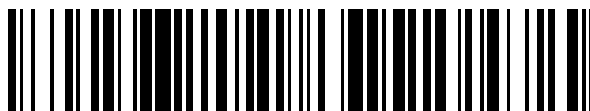


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 630**

51 Int. Cl.:

**A61B 18/22** (2006.01)

**G02B 6/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.11.2012 PCT/EP2012/004746**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2013 WO13072057**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2012 E 12797700 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2779931**

54 Título: **Dispositivo para el tratamiento médico, especialmente de un tejido, por medio de luz de láser**

30 Prioridad:

**18.11.2011 US 201161561584 P**

**19.11.2011 DE 102011118875**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.08.2017**

73 Titular/es:

**ADVANCED FIBER TOOLS GMBH (100.0%)**

**Bornheimer Strasse 4**

**09648 Mittweida, DE**

72 Inventor/es:

**KUKA, GEORG;**

**ASHRAF, NAIM y**

**HÄHNEL, TORSTEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 628 630 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**

Dispositivo para el tratamiento médico, especialmente de un tejido, por medio de luz de láser

5 La invención se refiere a un dispositivo para el tratamiento médico, especialmente de un tejido, por medio de luz de láser según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento para la fabricación del dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 6.

10 Los aplicadores para el tratamiento médico de tejido vivo con ayuda de láseres ya son conocidos. Se conoce especialmente el método de retirar el tejido de próstata quirúrgicamente mediante luz de láser o de reducir su volumen. Como fuente de luz se emplean en la actualidad preferiblemente láseres de holmio que con una longitud de onda de emisión (longitud de ondas de luz) en la gama micrométrica (aprox. 2123 nm) generan grandes potencias de radiación, lo que permite una efectiva eliminación del tejido. Debido a la longitud de las ondas de luz la luz del láser de holmio es fuertemente absorbida por el agua, evaporándose el tejido de próstata que contiene agua durante la radiación. La poca profundidad de penetración en el tejido por debajo de un milímetro da lugar a incisiones muy finas.

15 La luz de láser se acopla por uno de los extremos a una fibra óptica multimodal y se vuela a desacoplar por el otro extremo por el lado frontal. Para la conducción de las ondas la fibra óptica multimodal presenta un núcleo central que casi siempre está formado por vidrio de cuarzo. Por encima del núcleo se dispone al menos un "cladding" (recubrimiento de vidrio) y por encima de éste, como medida de protección, una recubrimiento de plástico. La fibra óptica multimodal termina en la mayoría de los casos en una pieza terminal distal.

20 Por los documentos US2010262131A1 y US5495541 ya se conoce un aplicador para el tratamiento médico de un tejido por medio de luz de láser en el que la luz de láser se acopla a una fibra óptica multimodal y se conduce hacia el extremo de salida de luz. La fibra óptica multimodal se curva respectivamente en forma de gancho por lo que la luz de láser sale fundamentalmente en dirección transversal respecto a la sección longitudinal situada delante de la curvatura (dobladura) por el lado frontal del extremo de salida de luz e incide en el tejido.

25 En el documento US5495541 la apertura numérica del extremo de salida de luz curvada es siempre mayor que la apertura numérica de la luz de láser en la fibra óptica multimodal recta para evitar pérdidas a causa de luz que sale lateralmente en la zona de curvatura (zona de dobladura). Para agrandar la apertura numérica se elimina el cladding de la zona de curvatura, sustituyéndolo por un material con un índice de refracción menor. El extremo de salida de luz curvado sin cladding se dispone especialmente en un tubito cerrado y se inserta en el mismo en un material con un índice de refracción de aproximadamente 1, lo que da lugar a una apertura numérica relativamente grande del extremo de salida de luz curvado, permitiendo así un ángulo de curvatura relativamente grande. El medio asume en este caso la función del cladding. Como consecuencia de la inserción de la zona de curvatura en un lecho la fibra óptica multimodal consta, considerado desde el punto de vista físico, de dos fibras ópticas de apertura diferente que siguen directamente la una a la otra.

35 El inconveniente es que la eliminación del cladding resulta muy complicada, especialmente en caso de fibras ópticas con un cladding de vidrio.

40 El documento US7916991B2 muestra una fibra óptica que presenta un núcleo con un cladding interior, por encima del cual se dispone un cladding exterior en el que se desarrolla en dirección longitudinal capilares radialmente distanciados que, vistos en sección transversal, forman un anillo capilar. En una sección longitudinal recta (zona longitudinal) la fibra óptica se va estrechando radialmente, de manera que la zona estrechada quede libre de capilares. La zona estrechada se inserta en un absorbedor.

45 Por el documento US5320620 se conoce además un dispositivo de tratamiento médico con una fibra óptica que desemboca en una pieza terminal que presenta una superficie de salida curvada para que la luz de láser salga de la pieza terminal por uno de los lados. Sin embargo, esta solución presenta el inconveniente de que la mayor parte de la luz de láser sigue saliendo a través de la superficie exterior curvada, lo que con una longitud de onda de la luz de láser de la gama micrométrica provocaría en el láser de holmio daños no deseados en el tejido que lo rodea.

50 El objetivo de la invención es el de proponer un dispositivo (aplicador) fácil de fabricar desde el punto de vista técnico para el tratamiento médico, especialmente para la eliminación y reducción de un tejido vivo por medio de una fibra óptica, cuyo cladding sea especialmente de vidrio y en el que la luz de láser salga prácticamente sin pérdidas en una dirección transversal respecto a la fibra óptica fundamentalmente recta.

Esta tarea se resuelve, en lo que se refiere al dispositivo, gracias a las características de la reivindicación 1 y, en lo que se refiere al procedimiento, gracias a las características de la reivindicación 6; las reivindicaciones dependientes representan otras variantes de realización ventajosas.

55 En relación con el dispositivo, la invención prevé que en el recubrimiento se dispongan capilares desarrollados en dirección longitudinal de fibra a una distancia radial respecto al eje longitudinal de la fibra óptica, que en sección transversal formen un anillo capilar cuyos huecos capilares se separen por medio de almas los unos de los otros, cuya anchura sea menor que la longitud de onda de la luz de láser, y que los capilares se cierren por el extremo de salida de luz de la fibra óptica mediante fusión de la fibra óptica y que el extremo de salida de luz se doble en forma

de gancho. Los capilares (al anillo capilar) se encargan de un fuerte guiado de la luz dentro de la fibra. Los capilares que se desarrollan paralelos al núcleo dan lugar a que, con una curvatura del extremo de salida de luz hasta un ángulo de curvatura relativamente grande de aprox. 60 grados, la luz de láser salga por la cara frontal cuando la distancia (anchura de alma) es lo suficientemente pequeña.

- 5 Resulta técnicamente sencillo que el extremo de salida de luz de la fibra óptica termine con la curvatura, es decir, acabe con la curvatura.

La salida de luz se puede mejorar si en la curvatura se dispone, por el lado de salida de luz, una pieza terminal distal de modo que la luz de láser salga por la pieza terminal. La pieza terminal se conecta directamente a continuación de la cara frontal de la correspondiente fibra óptica.

- 10 Los capilares se cierran convenientemente, en especial por medio de la pieza terminal distal.

Una variante sencilla y técnicamente estable prevé que la superficie de salida de la pieza terminal distal se configure mediante rectificado y pulido.

La conducción de la luz en la zona de la curvatura se puede mejorar si la fibra óptica presenta varios anillos capilares.

- 15 La solución prevé, en relación con el procedimiento para la fabricación de una fibra óptica curvada, que se emplee una fibra óptica que presente en el cladding capilares desarrollados en dirección longitudinal de fibra a una distancia radial respecto al eje longitudinal de la fibra óptica y que, visto en sección transversal, formen un anillo capilar cuyos huecos capilares se separen por medio de almas los unos de los otros, cuya anchura sea menor que la longitud de onda de la luz de láser, y que los capilares se cierren por el extremo de salida de luz de la fibra óptica mediante fusión de la fibra óptica y que el extremo de salida de luz se doble después en forma de gancho.

La invención se describe a continuación con mayor detalle a la vista de un ejemplo de realización. Se ve en la

Figura 1 un aplicador con un láser de holmio en una representación esquemática;

Figura 2 el extremo de salida de luz junto con la sección longitudinal recta anterior;

Figura 3 una sección transversal de la fibra óptica;

- 25 Figura 4 un corte de la sección transversal según la figura 3 y

Figura 5 un corte de la sección según la figura 4.

La figura 1 muestra en una representación esquemática un aplicador 1 (dispositivo de tratamiento) para el tratamiento médico, especialmente de tejido vivo de próstata 1a. El tratamiento se lleva a cabo con ayuda de luz de láser 2 generada por un láser de holmio 3. La luz de láser 2 se guía hasta la zona de tratamiento por medio de una fibra óptica multimodal microestructurada 4 con una apertura numérica (NA) de 0,6, acoplándose la misma de manera conocida (aquí sólo insinuada esquemáticamente) a uno de los extremos 5 de la fibra óptica 4 y saliendo después de nuevo por la cara frontal por el otro extremo, el extremo de salida de luz 6. La dirección de salida es la dirección orientada hacia la correspondiente cara frontal del extremo de salida de luz 6.

- 35 En la figura 2 se representa esquemáticamente el extremo de salida de luz 6 junto con la sección longitudinal 6a (fundamentalmente) recta situada directamente por delante de la fibra óptica microestructurada 4. La fibra óptica 4 presenta por el extremo una forma de gancho, formando la sección longitudinal 6a el vástago del gancho y el extremo de salida de luz 6 la pieza de gancho doblada, que se separa transversalmente. El vástago de gancho se dobla recto respecto a la forma curvada (la dobladura) de la pieza de gancho.

La fibra óptica 4 presenta un núcleo 9 de vidrio de cuarzo sobre el que se encuentra un cladding 10 (recubrimiento). El cladding 10 se recubre aquí de nuevo con vidrio de cuarzo 11 para aumentarla estabilidad del extremo de salida de luz 6 incluyendo la sección longitudinal 6a (extremo distal) situada directamente por delante. El vidrio de cuarzo 11 presenta un recubrimiento de plástico 11a que, sin embargo, no se extiende hasta el extremo de salida de luz 6.

- 40 La luz de láser 2 acoplada se mueve a través del núcleo 9 de la fibra óptica 4 fundamentalmente en dirección a su extremo de salida de luz 6. El cladding 10 presenta capilares 12 paralelos desarrollados en dirección longitudinal de fibra que se disponen respectivamente a una distancia radial respecto a la superficie exterior (del recubrimiento) 19 del núcleo 9 o respecto al eje longitudinal 14 de la fibra óptica 4.

El extremo de salida de luz 6 se dobla frente a la sección longitudinal 6a, aquí en un ángulo de 60 grados, con un radio de curvatura relativamente pequeño, es decir, que está dotado de una curvatura K, por lo que la dirección de la luz de láser 2 que sale se desarrolla transversalmente respecto a la dirección longitudinal de la sección longitudinal recta 6a, o sea, transversalmente respecto a la zona (no curvada) situada directamente por delante de la curvatura K de la fibra óptica 4. La curvatura K se puede conseguir doblando el extremo 6 después del calentamiento, por ejemplo en un arco, siendo necesario garantizar que los capilares 12 no colisionen.

- 50 A la fibra óptica 4 sigue directamente una pieza terminal distal 7 que forma junto con la misma el extremo de salida de luz 6 que se produce mediante fusión de la fibra óptica 4 por el extremo de la fibra y posterior rectificado y pulido. Antes de la fusión de la fibra óptica 4 se tiene que retirar el recubrimiento de plástico 11a del extremo de

55

5 salida de luz 6. La luz de láser 2 sale por la cara frontal de la pieza terminal 7, con la que el extremo de salida de luz 6 casi se alarga un poco. La pieza terminal 7 puede presentar lógicamente también otras configuraciones de pieza terminal distintas a la que se ilustra en la figura 2. La dirección de la luz de láser 2 que sale por la cara frontal de la pieza terminal 7 es fundamentalmente perpendicular a la superficie de salida de la cara frontal 8. Sin la pieza terminal 7 la luz de láser 2 saldría directamente por la cara frontal de la fibra óptica 4, lo que en principio también es posible.

La figura 3 muestra una sección transversal de la fibra óptica 4. Los capilares 12 forman, visto en sección transversal, un anillo (anillo capilar 15) de huecos situados unos al lado de otros (huecos capilares 16) alrededor del eje longitudinal 14 de la fibra óptica 4. En principio también se pueden disponer varios anillos capilares 15.

10 La sección IV del anillo capilar 15 de la figura 3 se representa ampliado en la figura 4. La figura 4 muestra que los huecos capilares 16 del anillo capilar 15 se separan por medio de almas 17 los unos de los otros.

15 En la figura 5 se representa de forma ampliada una sección V de la figura 4. La anchura 18 de las almas 17 es de aprox. 1 micrómetro y, por lo tanto, menor que la longitud de ondas de luz de aprox. 2 micrómetros de la luz de láser 2. La distancia radial 20 de los huecos 16 respecto a la superficie exterior 19 del núcleo 9 y la distancia radial 21 respecto al vidrio de cuarzo 11 son aquí aproximadamente iguales a la anchura de alma 18; sin embargo, las distancias 20, 21 también pueden corresponder respectivamente a un múltiplo de la anchura de alma 18.

20 Como consecuencia del anillo capilar 15, y a pesar de la fuerte curvatura K, no se produce ninguna salida de luz lateral de la fibra óptica 4. Los capilares desarrollados paralelos al núcleo dan lugar a que, incluso en caso de una fuerte curvatura del extremo de salida de luz 6, la luz de láser 2 sólo salga por la cara frontal, pero siempre con la condición, que aquí se cumple, de que la anchura de alma 18 sea menor que la longitud de onda de luz de la luz de láser 2. La dirección de salida de la luz de láser 2 se desarrolla, por lo tanto, en un ángulo de 60 grados transversalmente respecto a la fibra óptica 4 que al menos en la sección longitudinal 6a es fundamentalmente recta. Normalmente la fibra óptica 4 y, por consiguiente, la sección longitudinal 6a, se desplazan durante el tratamiento en dirección longitudinal de la sección longitudinal 6a y giran alrededor de su eje longitudinal, encontrándose la superficie de salida de la cara frontal 8 en contacto (modo de contacto) con el tejido de próstata 1a.

25

30

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo para el tratamiento médico por medio de luz de láser (2), con una fibra óptica (4) que para la conducción de la luz de láser (2) acoplada presenta un núcleo (9) y un cladding (10) dispuesto por encima del mismo, curvándose el extremo de salida de luz (6) de la fibra óptica (4) y previéndose el mismo para la salida por el lado frontal de la luz de láser (2) del extremo de salida de luz (6) y desarrollándose la dirección de salida transversalmente respecto a una sección longitudinal (6a) fundamentalmente recta situada directamente delante de la curvatura (K), caracterizado por que en el cladding (10) se disponen capilares (12) que se extienden en dirección longitudinal de la fibra a una distancia radial respecto al eje longitudinal (14) de la fibra óptica (4) que, vistos en sección transversal, forman un anillo capilar (15) cuyos huecos capilares (15) se separan por medio de almas (17) cuya anchura (18) es menor que la longitud de ondas de luz de la luz de láser (2), y por que los capilares (12) se cierran por el extremo de salida de luz (6) de la fibra óptica (4) mediante fusión de la fibra óptica (4) y por que el extremo de salida de luz (6) se dobla en forma de gancho.
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que en la curvatura (K) se dispone por el lado de salida de la luz una pieza terminal distal (7) de la que sale la luz de láser (2).
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que la pieza terminal distal (7) cierra los capilares (12).
- 20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizado por que la superficie de salida de la pieza terminal distal (7) se conforma mediante rectificado y pulido.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 – 4, caracterizado por que la fibra óptica (4) presenta varios anillos capilares (15).
- 25 6. Procedimiento para la fabricación de una fibra óptica conductora de luz curvada (4) para un dispositivo para el tratamiento médico por medio de luz de láser (2), presentando la fibra óptica (4) para la conducción de la luz de láser (2) acoplada un núcleo (9) con un cladding (10) dispuesto por encima del mismo y un extremo de salida de luz (6), saliendo la luz de láser (2) por la cara frontal del extremo de salida de luz (6), en el que el extremo de salida de luz (6) de la fibra óptica (4) se dobla de manera que la dirección de salida se desarrolle transversalmente respecto a una sección longitudinal (6a) fundamentalmente recta situada directamente delante de la curvatura (K), caracterizado por que se emplea una fibra óptica (4) que presenta en el cladding (10) capilares (12) desarrollados en dirección longitudinal de fibra a una distancia radial respecto al eje longitudinal (14) [de la fibra óptica (4)] que, visto en sección transversal, forman un anillo capilar (15) cuyos huecos capilares (15) se separan por medio de almas (17) cuya anchura (18) es menor que la longitud de ondas de luz de la luz de láser (2), por que los capilares (12) se cierran mediante fusión del extremo de salida de luz (6) y por que el extremo de salida de luz (6) con los capilares cerrados (12) se dobla después en forma de gancho.
- 30
- 35

FIG 1

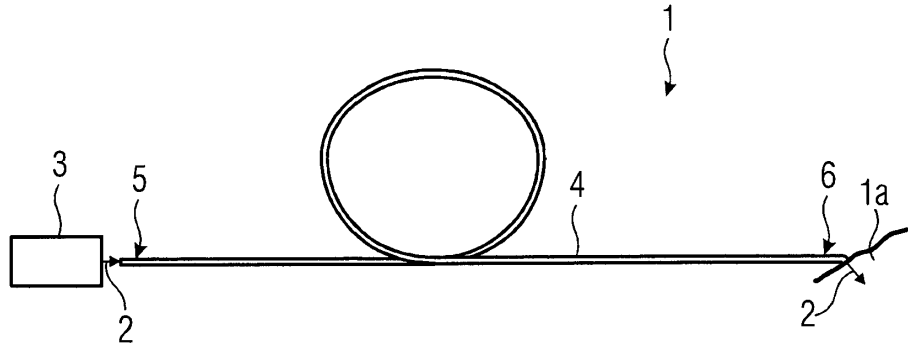


FIG 2

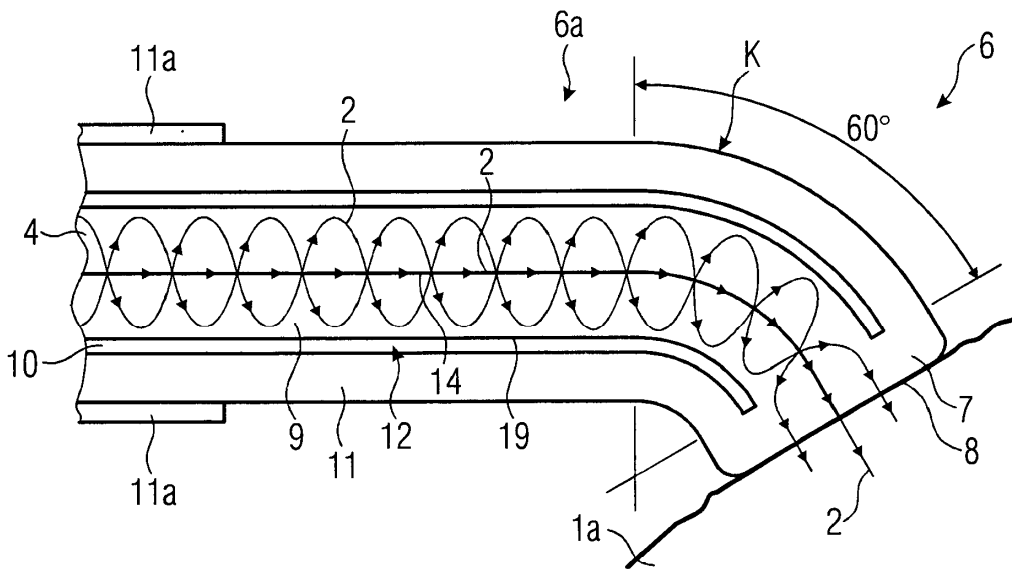


FIG 3

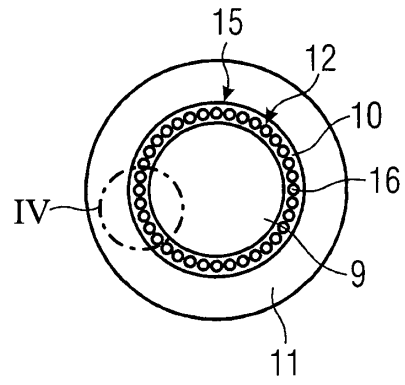


FIG 4

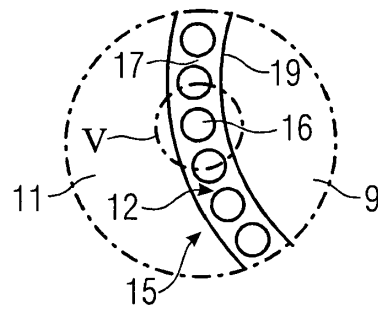


FIG 5

