

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 489**

51 Int. Cl.:

G02B 6/42 (2006.01)

G02B 6/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2005** **E 05802702 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2012** **EP 1825309**

54 Título: **Sistema láser para uso médico comprendiendo un dispositivo de acoplamiento para una guía de luz**

30 Prioridad:

15.12.2004 DE 102004060761

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

21.02.2013

73 Titular/es:

**THYZEL, REINHARDT (100.0%)
OBERE BERGSTRASSE 3
90562 HEROLDSBERG, DE**

72 Inventor/es:

THYZEL, REINHARDT

74 Agente/Representante:

BLANCO JIMÉNEZ, Araceli

ES 2 396 489 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 láser para uso médico comprendiendo un dispositivo de acoplamiento para una guía de luz

[0001] La invención se refiere a un dispositivo de acoplamiento para la conexión de una guía de luz.

[0002] Los dispositivos de acoplamiento ópticos, particularmente las uniones por conexión o por roscado, son conocidos a la hora de conectar ópticamente una guía de luz, por ejemplo una fibra óptica, con otros componentes ópticos o guías de luz. Para garantizar una transmisión segura de la luz, la guía de luz y el resto de componentes ópticos o las dos guías de luz deben estar conectados o alineados entre sí en relación a la dirección de propagación de luz o a los ejes ópticos en el dispositivo de acoplamiento con una precisión especial, de tal manera que la luz o la señal luminosa sea transmitida de la forma más completa posible. Además, las fibras de luz sensibles, especialmente sus extremos especialmente sensibles, deben protegerse de una deterioración mecánica.

[0003] Una posible aplicación de guías de luz es la transmisión de luz, particularmente de luz láser, para el tratamiento de materiales o el tratamiento médico de personas o animales, particularmente en la oftalmología, por ejemplo en la explantación del cristalino natural en operaciones de catarata según la técnica de la facoemulsificación, en la cual el cristalino se emulsifica y aspira mediante ondas de choque producidas por luz láser (fotólisis), o en operaciones de córnea, por ejemplo para el tratamiento de miopía.

[0004] Otra aplicación es la transmisión de información a través de señales luminosas mediante guías de luz en la metrología, la técnica de comunicación y la técnica de datos.

[0005] De EP 0 898 186 A1 se conoce una conexión enchufable para la conexión centrada de una fibra conductora de luz o para el acoplamiento centrado de dos fibras conductoras de luz con un conector macho y un conector hembra con una entalladura, en la cual encaja el conector macho. La fibra conductora de luz se introduce a través del conector hembra y finaliza con un extremo en un agujero del conector macho, el cual se ensancha en forma de embudo en dirección al conector hembra. Con el fin de proteger la fibra óptica de la deterioración mecánica, esta está contenida de forma rígida en un tubo, el cual cubre la fibra hasta su extremo en el interior de la perforación del conector macho. El conector hembra y el conector macho, con la sección en forma de embudo de esta conexión enchufable conocida, están fabricados en plástico, preferiblemente como piezas moldeadas por inyección.

[0006] En otra conexión enchufable conocida de la práctica y construida de forma similar a la forma de realización según EP 0 898 186 A1, la fibra óptica no está cubierta por un tubo, sino que su extremo sobresale libremente en la sección en forma de embudo del conector macho. El conector macho con la superficie interna en forma de embudo se fabrica en metal, en particular en acero inoxidable, mediante torneado, y en la mayoría de los casos también se pule posteriormente. En el acoplamiento del conector macho y el conector hembra, el embudo sirve como elemento auxiliar de guiado y centrado para la guía de luz.

[0007] Es tarea de la invención proporcionar un nuevo dispositivo de acoplamiento óptico para guías de luz.

[0008] Esta tarea se resuelve mediante el objeto según la reivindicación 1. Configuraciones y perfeccionamientos ventajosos según la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.

[0009] El dispositivo de acoplamiento (acoplador óptico) para la conexión de una guía de luz con al menos otra guía de luz y/o con al menos un componente óptico, comprende un primer elemento de acoplamiento con un primer paso para alojar un área terminal de la guía de luz y un segundo elemento de acoplamiento con un segundo paso para alojar una sección de la guía de luz, pudiéndose ensamblar de forma desacoplable el primer elemento de acoplamiento y el segundo elemento de acoplamiento o, en un estado acoplado, estando ensamblados de forma desacoplable y formando el primer paso y el segundo paso, en estado acoplado o ensamblado, un paso común (o: estando sus orificios el uno frente al otro o unidos entre sí) y/o presentando o comprendiendo un eje longitudinal común. El primer paso del primer elemento de acoplamiento presenta una sección en forma de embudo (o: área de entrada en forma de embudo, embudo de entrada), la cual, en estado acoplado, se ensancha hacia el segundo elemento de acoplamiento. El primer elemento de acoplamiento está formado o fabricado en material cerámico al menos en el área de la sección en forma de embudo al menos en su superficie interna (o: sustancia cerámica, cerámica).

[0010] La invención parte de la sorprendente observación de que, a pesar de la flexibilidad de la fibra y de la forma de embudo de la perforación en el conector macho, en algunos casos, en la práctica, se produce un deterioro de la fibra óptica en su extremo sensible al deslizarse este a lo largo de la superficie del embudo. Partiendo de ello, las investigaciones llevadas a cabo por el inventor revelaron que el embudo del conector macho presenta, en la parte interior de los dispositivos de acoplamiento conocidos, pero comparando la sección transversal de la fibra, rugosidades de superficie y desniveles comparativamente grandes a pesar del tratamiento de las superficies. En el embudo de acero inoxidable se originan estrías provocadas por el torneado, y la pieza misma de plástico moldeada por inyección tiene siempre una rugosidad de superficie relativamente alta debido a sus características materiales. Las estrías y la

superficie rugosa en el embudo pueden provocar que los filamentos de fibra de vidrio se quiebren y/o se rompan y/o se dañen en sus extremos. De ese modo la fibra óptica queda inservible.

[0011] Para solucionar o atenuar este problema, según la invención se prevé que el primer elemento de acoplamiento, al menos en el área de la sección en forma de embudo del primer paso, se componga de un material cerámico, al menos en su superficie interna.

[0012] Las piezas o capas de un material cerámico pueden fabricarse con una superficie especialmente lisa incluso sin un tratamiento posterior de pulido o medidas similares. Si el área terminal de la guía de luz entra en contacto con la superficie interna del embudo, la guía de luz puede entonces deslizarse a lo largo de esta superficie interna sin quedarse trabada en una depresión o elevación de la superficie. De esta manera se reduce considerablemente el riesgo de que la guía de luz se dañe durante el ensamblaje de los elementos de acoplamiento. La sección en forma de embudo del primer paso puede entonces utilizarse o preverse sin problemas para el posicionamiento o guiado, particularmente centrado, del extremo de la guía de luz durante la introducción (o: enhebrado) en el primer paso del primer elemento de acoplamiento, y en general se facilita la introducción de la guía de luz.

[0013] En una forma de realización especialmente ventajosa, el primer paso del primer elemento de acoplamiento presenta una segunda sección contigua a la sección en forma de embudo, la cual se encuentra en estado acoplado dispuesta en el lado de la sección en forma de embudo opuesto al segundo paso, y preferiblemente aloja y ajusta el extremo libre y una primera parte de la sección terminal de la guía de luz inmediatamente contigua de tal manera que un eje óptico de la guía de luz está orientada en su extremo libre esencialmente a lo largo de un eje longitudinal de esta segunda sección. Convenientemente, el diámetro interior de esta segunda sección del primer paso es esencialmente constante y se adapta al diámetro exterior esencialmente constante al menos de la sección terminal de la guía de luz, para que la guía de luz encaje o se adapte de forma precisa.

[0014] El dispositivo de acoplamiento según la invención se prevé en general para conectar la guía de luz con al menos otra guía de luz y/o al menos un componente óptico, en particular un componente emisor de luz, p. ej. un láser o un diodo láser o un diodo LED, o un componente detector de luz, en particular un componente fotoeléctrico tal como un fototransistor o un fotodiodo, o un instrumento aplicador de luz, p. ej. un instrumento manual para la aplicación de la luz (láser), siendo la guía de luz adicional y/o el componente óptico conectables o estando conectados al o en el primer paso del primer elemento de acoplamiento, en particular con o en la segunda sección del primer paso en el lado opuesto de la sección en forma de embudo. En estado conectado, la guía de luz adicional se aloja preferiblemente con su extremo libre y una sección terminal contigua en la segunda sección del primer paso y se ajusta de tal manera, que un eje óptico de la guía de luz queda orientado en su extremo libre esencialmente a lo largo de un eje longitudinal de esta segunda sección y los extremos libres de ambas guías de luz quedan situados el uno frente al otro. Con el fin de facilitar también la introducción y el centrado de la guía de luz adicional, el primer paso puede entonces presentar ventajosamente una tercera sección, ensanchándose esta en forma de embudo a partir de la segunda sección y a medida que se aleja de la misma.

[0015] Además, puede preverse al menos un tercer elemento de acoplamiento para alojar la guía de luz adicional y/o al menos un componente óptico, siendo el tercer elemento de acoplamiento ensamblable de forma desacoplable o estando ensamblado de forma desacoplable con el primer elemento de acoplamiento en un estado acoplado. Este tercer elemento de acoplamiento presenta preferiblemente un tercer paso para alojar y/o fijar una sección intermedia contigua a la sección terminal de la guía de luz adicional. Particularmente, en estado acoplado el primer paso del primer elemento de acoplamiento y el tercer paso del tercer elemento de acoplamiento forman también un paso común y/o presentan o comprenden un eje longitudinal común.

[0016] Es especialmente ventajoso que el eje longitudinal común del primer paso y el segundo o tercer paso sea un eje central longitudinal o un eje longitudinal central, de modo que entonces sea esencialmente posible una disposición axial de la guía de luz en el dispositivo de acoplamiento, sin flexionar la guía de luz.

[0017] El primer elemento de acoplamiento puede estar formado en una sola pieza o alternativamente estar compuesto de dos o más piezas prefabricadas y fijadas la una a la otra o unidas entre sí, estando al menos una pieza con la sección en forma de embudo del primer paso fabricada o formada, al menos en su superficie interna, en material cerámico. En una realización de una sola pieza, el coste del montaje es menor. En un montaje de varias piezas, sin embargo, la sección en forma de embudo tiene la superficie lisa deseada, mientras que los materiales para las demás piezas del primer elemento de acoplamiento pueden seleccionarse deliberadamente según las exigencias.

[0018] En una pieza del primer paso, conteniendo el primer paso o al menos la sección en forma de embudo del primer paso, el primer elemento de acoplamiento puede fabricarse o formarse completamente o de otra manera tan solo parcialmente de material cerámico, en particular del mismo material cerámico. En una forma de realización ventajosa, el primer paso en su totalidad se produce o forma, al menos en su superficie interna, en material cerámico. Esta forma de realización es especialmente ventajosa en combinación con la forma de realización en la cual el primer paso presenta una sección adicional, contigua a la sección en forma de embudo, para alojar el extremo de guía de luz, y por

consiguiente el extremo de la guía de luz, durante su introducción, también puede eventualmente deslizarse o arrastrarse a lo largo de la superficie interna de esta sección adicional.

[0019] En la configuración del elemento de acoplamiento entero o de sus piezas en material cerámico macizo, se utiliza preferiblemente un conformado primario comprendiendo los pasos de fabricación típicos de la fabricación de cerámica, en particular

- la formación de una pieza bruta a partir de las materias iniciales o materias primas en pequeñas partes,
- la cocción de la cerámica o la sinterización de la pieza bruta generalmente secada con anterioridad, y
- posible tratamiento final.

[0020] Como procedimientos de formación, sobre todo se tienen en consideración procedimientos de fundición con masa inicial que pueda fluir, preferiblemente de fundición por inyección, pero también procedimientos de compresión o de compactación de polvos con sustancias iniciales pulverulentas.

[0021] Alternativamente, el primer elemento de acoplamiento también puede formarse completamente, o en la pieza citada con el primer paso o con su sección en forma de embudo, a partir de un cuerpo base y una capa superficial fabricada en material cerámico. El cuerpo base puede consistir en este caso en un metal, particularmente aluminio o una aleación de aluminio o un acero. Además, entre el cuerpo base y la capa superficial de material cerámico se puede prever adicionalmente una capa intermedia, especialmente para proporcionar adhesión, y/o una capa de cromo-níquel. La capa superficial de cerámica puede aplicarse mediante proyección, en particular proyección térmica o proyección por plasma.

[0022] El material cerámico del dispositivo de acoplamiento se selecciona u optimiza convenientemente en vista de un buen comportamiento de deslizamiento o una resistencia de deslizamiento baja o del coeficiente de fricción de deslizamiento de la guía de luz sobre la superficie de cerámica del primer paso, particularmente en la sección en forma de embudo.

[0023] Principalmente se procura que el material cerámico posea una rugosidad de superficie suficientemente baja o una superficie suficientemente lisa. La rugosidad de superficie, en particular el valor medio aritmético R_a , se selecciona preferiblemente pequeño en comparación con las dimensiones de la sección transversal de la guía de luz, las cuales son típicamente de entre 100 μm y 1000 μm , preferiblemente de entre 200 μm y 800 μm , por ejemplo un factor de al menos 50, preferiblemente al menos 100, menor que el diámetro de la guía de luz, y/o se encuentra particularmente por debajo de, o como máximo representa uno de los siguientes valores: 3 μm , 2,5 μm , 2 μm , 1,5 μm , 1 μm , 0,5 μm .

[0024] Se pueden obtener rugosidades de superficie de entre 1,5 μm y 3 μm como superficies "estándares" de cuerpos para moldeado de cerámica no moldeados o capas de cerámica resultantes de una fabricación mediante procedimientos de revestimiento estándares, como la proyección térmica o la proyección por plasma, sin ningún tratamiento o pulido posterior. La superficie puede someterse adicionalmente a un pulido o a algún otro tratamiento de acabado para obtener menores rugosidades de superficie. De esta manera se pueden obtener incluso rugosidades de superficie de 0,3 μm y menores. En comparación, la superficie del acero en el estado de la técnica tiene una rugosidad de al menos 20 μm incluso habiéndose tratado la superficie.

[0025] El material cerámico comprende (contiene o consiste en) preferiblemente al menos un material de óxido cerámico, particularmente uno o varios del grupo de materiales de óxidos cerámicos comprendiendo óxido de aluminio, dióxido de titanio, óxido de cromo, óxido de magnesio, óxido de berilo y dióxido de circonio. Especialmente adecuada para capas de cerámica, aunque no exclusivamente, es una cerámica con una mezcla o una composición de dos o varias de los óxidos cerámicos citados, preferiblemente de óxido de aluminio y/u óxido de cromo conteniendo una parte de dióxido de titanio para la estabilización, preferiblemente una composición conteniendo una proporción de óxido de aluminio de entre 60% y 97% (concentraciones en masa) y una proporción de dióxido de titanio de entre 3% y 40% o una proporción de óxido de cromo en un rango de 40% a 60% y una proporción de dióxido de titanio en un rango de 40% a 60%.

[0026] Pero también se pueden utilizar cerámicas no oxidicas, en particular carburos, p. ej. carburo de silicio, o nitruro, o también cerámicas conteniendo sílice, en particular porcelana y/o con una cubierta.

[0027] El segundo elemento de acoplamiento y/o el tercer elemento de acoplamiento se pueden fabricar en plástico y/o como pieza moldeada por inyección, o también de material cerámico, particularmente con especificaciones similares a las descritas para el primer elemento de acoplamiento.

[0028] En particular, el segundo elemento de acoplamiento está diseñado como un conector Luer hembra o un conector Luer macho y el primer elemento de acoplamiento está diseñado como un conector Luer macho o un conector Luer hembra.

5 [0029] En una forma de realización ventajosa, la conexión del primer elemento de acoplamiento, por una parte, y del segundo o tercer elemento de acoplamiento, por otra parte, es una conexión enchufable, pero también puede ser una conexión por rosca.

10 [0030] Además, según la invención se prevé la utilización del dispositivo de acoplamiento descrito anteriormente dentro de un dispositivo de tecnología médica, preferiblemente para un sistema quirúrgico. Numerosas operaciones se realizan con ayuda de luz láser. Incluso partes del cuerpo difícilmente accesibles se tratan en este caso con luz láser. Además, el dispositivo de acoplamiento anterior también se puede usar para un sistema endoscópico. Igualmente, el dispositivo de acoplamiento anterior se puede usar en un sistema previsto para intervenciones quirúrgicas en el ojo humano o animal, particularmente para intervenciones quirúrgicas en el cristalino, por ejemplo para el tratamiento de cataratas o para intervenciones quirúrgicas en la córnea con el fin de corregir la ametropía.

15 [0031] En una forma de realización especialmente ventajosa, el dispositivo de acoplamiento combina un láser con un instrumento manual. En particular, un sistema láser para la aplicación de luz láser en el cuerpo humano o animal, particularmente en el ojo, presenta un láser y un instrumento manual y al menos una guía de luz, así como al menos un dispositivo de acoplamiento para la guía de luz con el fin de transmitir la luz láser desde el láser hasta el instrumento manual.

20 [0032] A continuación se explican con más detalle unas formas de realización preferidas del dispositivo de acoplamiento según la invención con referencia a los dibujos anexos. Estos muestran:

FIG 1 una vista en sección de una forma de realización preferida del dispositivo de acoplamiento,

FIG 2 una vista en sección de otra forma de realización preferida del dispositivo de acoplamiento,

FIG 3 una representación de un primer paso del procedimiento de montaje de un elemento de acoplamiento,

FIG 4 una representación de un segundo paso del procedimiento de montaje del elemento de acoplamiento,

25 FIG 5 una representación de un tercer paso del procedimiento de montaje del elemento de acoplamiento, y

FIG 6 una representación de un cuarto paso del procedimiento de montaje del elemento de acoplamiento.

30 [0033] En la FIG 1 y 2 se representa una forma de realización preferida del dispositivo de acoplamiento. El dispositivo de acoplamiento comprende un primer elemento de acoplamiento 10 y un segundo elemento de acoplamiento 20. En esta forma de realización concreta, el primer elemento de acoplamiento está formado como un conector macho 10 y el segundo elemento de acoplamiento como un conector hembra 20. El conector macho 10 y el conector hembra 20 son ensamblables. En la FIG 1, el conector macho 10 y el conector hembra 20 se encuentran en estado conectado.

[0034] Generalmente, en el dispositivo de acoplamiento según la invención, los elementos de acoplamiento 10 y 20 se pueden presentar como piezas moldeadas, las cuales se pueden ensamblar de forma desacoplable, en particular pueden ensamblarse mediante enchufado o enroscado.

35 [0035] En la forma de realización representada, el conector hembra 20 se presenta como un conector Luer hembra comercialmente disponible. Además, el conector hembra 20 se presenta en una sola pieza y como pieza moldeada por inyección. El conector macho 10 tiene la forma de un conector Luer macho comercialmente disponible.

40 [0036] El primer elemento de acoplamiento 10 se fabrica completamente, o al menos en el área del primer paso 12, en un material cerámico. El material cerámico comprende en particular un óxido cerámico, preferiblemente óxido de aluminio (Al_2O_3), con el cual se puede fabricar la pieza con una superficie lisa de forma económica, en particular mediante conformado y cocción sin tratamiento posterior.

45 [0037] El conector macho 10 presenta una pieza base 14, la cual se presenta en forma de brida. En la pieza base 14 existen perforaciones 15, las cuales permiten una fijación de la pieza base 14 en un aparato o similar. Desde la pieza base 14 se extiende una prolongación alargada 16 en forma cónica. El ángulo del cono en la prolongación 16 en esta forma de realización es en concreto de 1,5°.

[0038] El conector macho 10 presenta un primer paso alargado 12, el cual atraviesa la prolongación 16 y la pieza base 14. En este caso, los ejes longitudinales de la prolongación 16 y del primer paso 12 están formados de manera coaxial

uno respecto al otro. Además, la prolongación 16 y el primer paso 12 están dispuestos de manera concéntrica uno respecto al otro.

[0039] El primer paso 12 comprende una sección 18 en forma de embudo, la cual se halla en la prolongación 16 y se estrecha en dirección a la pieza base 14 y, en particular, tiene forma cónica.

5 [0040] El primer paso 12 presenta un ensanchamiento 26 en el área de la pieza base 14. El ensanchamiento 26 se prevé especialmente para alojar un componente óptico o una guía de luz adicional. El componente óptico puede ser o bien un componente emisor de luz y un componente fotosensible o bien un componente aplicador de luz, por ejemplo un instrumento manual para intervenciones quirúrgicas o terapéuticas, en particular en el ojo.

10 [0041] En la forma de realización representada, el conector macho 10 está formado en una sola pieza. En una forma de realización alternativa, el conector macho 10 también puede estar formado en varias piezas, estando al menos la pieza que comprende la sección en forma de embudo 18 fabricada en material cerámico. Además, también es posible recubrir con cerámica tan solo la superficie interna.

15 [0042] El conector hembra 20 presenta una entalladura 24, la cual está formada de manera complementaria a la prolongación 16. El diámetro de la entalladura 24 se estrecha de manera que se aleja del conector macho 10. El ángulo del cono de la entalladura 24 es también de 1,5°.

[0043] El conector hembra 20 presenta un segundo paso 22, el cual, en estado ensamblado con el primer paso 12 del conector macho 10, presenta un eje longitudinal central común A. El paso 22 presenta una sección transversal circular.

20 [0044] En el paso se encuentran una primera sección de tubo 32 y una segunda sección de tubo 34. El diámetro exterior de la segunda sección de tubo 34 se corresponde de manera aproximada con el diámetro interior del segundo paso 22. El diámetro exterior de la primera sección de tubo 32 se corresponde de manera aproximada con el diámetro interior de la segunda sección de tubo 34. La segunda sección de tubo 34 está dispuesta en el segundo paso 22. La segunda sección de tubo 34 es ligeramente más larga que el segundo paso 22. La primera sección de tubo 32 está dispuesta en la segunda sección de tubo 34.

25 [0045] En la primera sección de tubo 32 se encuentra una sección de una guía de luz 30 alargada, preferiblemente en forma de una fibra óptica o fibra de vidrio de una sola pieza, conteniendo un extremo libre 31. La primera sección de tubo 32 produce una estabilización de la guía de luz 30. Además, el área terminal de la guía de luz 30 sobresale con su extremo libre 31 de la primera sección de tubo 32. El diámetro interior de la primera sección de tubo 32, así como también el de la sección central 28 del primer paso 12, se corresponde de manera aproximada con el diámetro exterior de la guía de luz 30.

30 [0046] En la FIG 1, la guía de luz 30 finaliza con su extremo libre 31 en un área central o sección 28 del primer paso 12, preferiblemente aproximadamente en el centro. Esta forma de realización según la FIG 1 es particularmente adecuada para conectar una guía de luz adicional, la cual se introduce desde el otro lado en la sección central 28.

[0047] En la FIG 2, la guía de luz 30 se dirige a través de toda la sección central 28 del primer paso 12, y el extremo libre 31 de la guía de luz 30 penetra en el ensanchamiento 26.

35 [0048] La sección 18 en forma de embudo hace que, al conectar el primer elemento de acoplamiento 10 con el segundo elemento de acoplamiento 20, la sección terminal de la guía de luz 30 conteniendo el extremo libre 31 se introduzca o se centre de manera precisa en el área central del primer paso 12. El material cerámico tiene una superficie particularmente lisa en el lado interno de la sección 18 en forma de embudo, de modo que el riesgo de un deterioro de la guía de luz 30 al conectarse el primer elemento de acoplamiento 10 con el segundo elemento de acoplamiento 20 es bajo.

40 [0049] Una sección en forma de embudo 19 correspondiente, la cual desemboca en la sección central 28 en el lado opuesto de la sección en forma de embudo 18, puede facilitar la introducción de la guía de luz adicional, en particular según la FIG 1.

45 [0050] En la FIG 3 hasta la FIG 6 se representa cómo y en qué sucesión se conectan el segundo elemento de acoplamiento 20, la primera sección de tubo 32, la segunda sección de tubo 34 y el manguito 36.

[0051] La FIG 3 muestra la segunda sección de tubo 34, la primera sección de tubo 32, el manguito 36, el segundo elemento de acoplamiento 20 y el primer elemento de acoplamiento 10 representados como piezas únicas y orientados de la misma manera que en la FIG 1.

[0052] En la FIG 4, la primera sección de tubo 32 se introduce en la segunda sección de tubo 34, estando la primera sección de tubo 32 nivelada con la segunda sección de tubo 34 en el lado opuesto del primer elemento de acoplamiento 10.

5 [0053] En la FIG 5, el manguito 36 está colocado sobre la primera sección de tubo 32, estando el manguito 36 directamente conectado con la segunda sección de tubo 34. Con ayuda del manguito 36, la segunda sección de tubo 34 y la primera sección de tubo 32 se fijan la una a la otra.

10 [0054] En la FIG 6, la primera sección de tubo 32, el manguito 36 y la segunda sección de tubo 34, los cuales están ensamblados formando una sola pieza, se introducen en el segundo elemento de acoplamiento 20. Aquí, el extremo de la primera sección de tubo 32 situado frente al primer elemento de acoplamiento 10 aún se encuentra en el interior de la entalladura 24.

[0055] Las secciones de tubo 32 y 34 también pueden omitirse si la guía de luz 30 se fija directamente en el segundo paso 22, por ejemplo con ayuda de pegamento o en arrastre de fuerza.

15 [0056] El dispositivo de acoplamiento según la invención es adecuado para aplicaciones de tecnología médica, en particular para sistemas y dispositivos endoscópicos y quirúrgicos. El dispositivo de acoplamiento se puede prever para aparatos y sistemas que se vayan a utilizar en una operación ocular. Dichos aparatos se utilizan, por ejemplo, en la operación de cataratas para eliminar los cristalinios viejos cuando a continuación se implantan lentes intraoculares artificiales. Dichos aparatos también se usan en operaciones de córnea para corregir la ametropía.

20 [0057] Las condiciones higiénicas son especialmente importantes en las aplicaciones médicas. Por este motivo, el dispositivo de acoplamiento según la invención puede utilizarse por ejemplo como artículo de un solo uso. Alternativa o adicionalmente, el dispositivo de acoplamiento según la invención se puede esterilizar.

[0058] La guía de luz 30 se prevé particularmente para la transmisión de luz visible y luz infrarroja, en particular luz coherente, es decir, luz con

[0059] relación de fase constante. Preferiblemente, la luz para la guía de luz 30 es producida mediante un láser, por ejemplo un láser de CO₂ o diodo o un láser YAG de neodimio.

25 Lista de referencias

[0060]

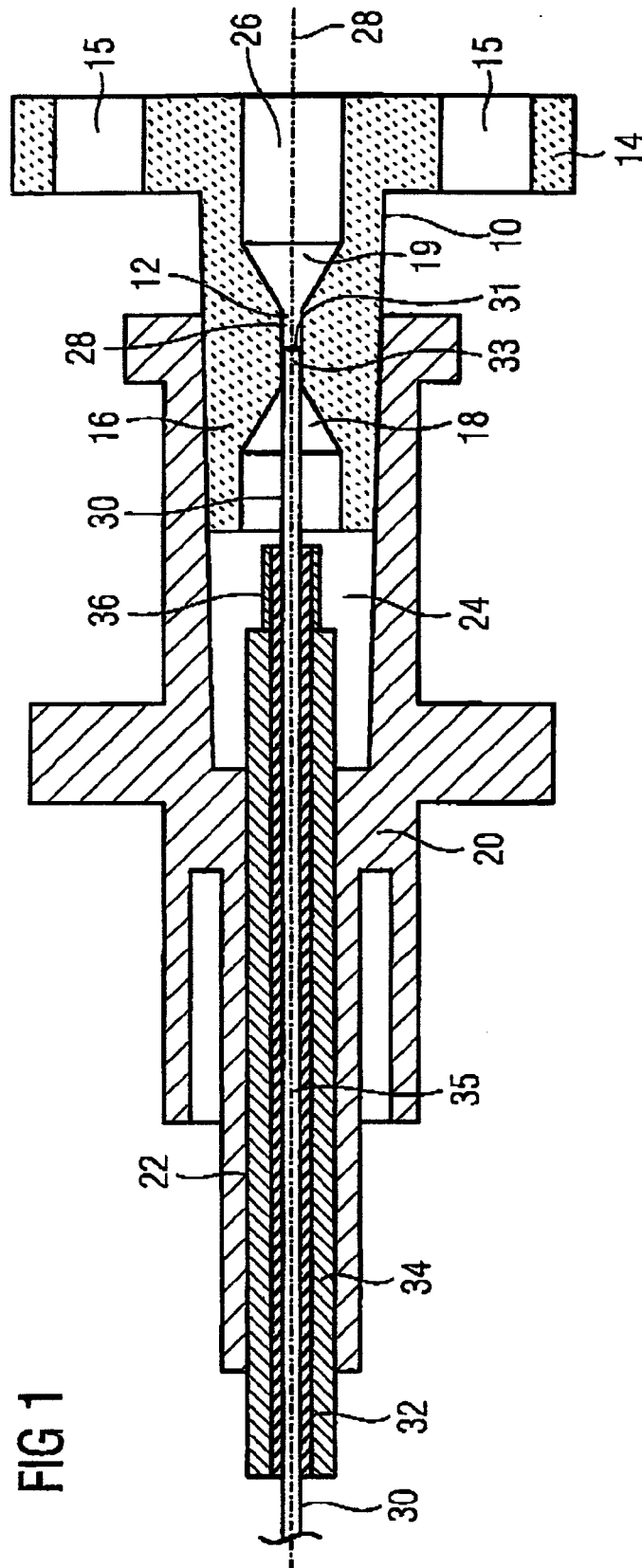
- | | |
|-------|---|
| 10 | primer elemento de acoplamiento, conector macho |
| 12 | primer paso |
| 14 | pieza base |
| 30 15 | perforación |
| 16 | prolongación |
| 18 | sección en forma de embudo |
| 19 | sección |
| 20 | segundo elemento de acoplamiento, conector hembra |
| 35 22 | segundo paso |
| 24 | entalladura |
| 26 | ensanchamiento |
| 28 | sección |
| 30 | guía de luz |

- 31 extremo libre
- 32 primera sección de tubo
- 33 sección final
- 34 segunda sección de tubo
- 5 35 sección intermedia
- 36 manguito
- A eje central longitudinal

REIVINDICACIONES

1. Sistema láser para la aplicación de luz láser en el cuerpo humano o animal, en particular en el ojo, con un láser y un instrumento manual y con al menos una guía de luz, la cual se presenta en forma de una fibra óptica de una sola pieza, y con al menos un dispositivo de acoplamiento para conectar la guía de luz y transmitir la luz láser desde el láser hasta el instrumento manual, comprendiendo el dispositivo de acoplamiento:
 - a) un primer elemento de acoplamiento (10) con un primer paso (12) para alojar un extremo libre (31) de la guía de luz (30) y una sección terminal (33) contigua al extremo libre (31) de la guía de luz (30) y
 - b) un segundo elemento de acoplamiento (20) con un segundo paso (22) para alojar y/o fijar una sección intermedia (35) contigua a la sección final (33) de la guía de luz (30), donde
 - c) el primer elemento de acoplamiento (10) y el segundo elemento de acoplamiento (20) son ensamblables de manera desacoplable o están, en un estado acoplado, ensamblados de manera desacoplable,
 - d) el primer paso (12) y el segundo paso (22), en estado acoplado, conforman un paso común y/o presentan o comprenden un eje longitudinal común (A),
 - e) el primer paso (12) presenta una sección en forma de embudo (18), la cual, en estado acoplado, está dirigida hacia el segundo paso y se ensancha hacia el segundo paso (22),
 - f) el primer elemento de acoplamiento (10), al menos en el área de la sección en forma de embudo (18), se forma o produce en material cerámico, al menos en su superficie interna,
 - g) el primer paso (12) del primer elemento de acoplamiento (10) presenta una segunda sección (28) contigua a la segunda sección en forma de embudo (18), la cual está dispuesta, en estado acoplado, en el lado del segundo paso (22) opuesto a la sección en forma de embudo (18),
 - h) la segunda sección (28) del primer paso, en estado acoplado, aloja el extremo libre y una primera parte de la sección terminal de la guía de luz (30) inmediatamente contigua y los ajusta de tal manera que un eje óptico de la guía de luz queda orientado en su extremo libre (31) esencialmente a lo largo de un eje longitudinal de esta segunda sección,
 - i) la segunda sección (28) del primer paso presenta un diámetro interior esencialmente constante y la guía de luz presenta, al menos en la sección terminal, un diámetro exterior esencialmente constante y, en el dispositivo de acoplamiento, el diámetro interior de la segunda sección del primer paso se adapta al diámetro exterior de la guía de luz,
 - j) donde la rugosidad de superficie de la superficie interna del primer paso, al menos en la sección en forma de embudo (18), representa como máximo una quincuagésima parte de la dimensión de la sección transversal de la guía de luz,
 - k) y, en caso de que el área terminal de la guía de luz entre en contacto con la superficie interna de la sección en forma de embudo, la guía de luz puede deslizarse a lo largo de esta superficie interna sin quedarse trabada en una depresión o elevación, y la sección en forma de embudo del primer paso se prevé para centrar el extremo de la guía de luz mientras se introduce en el primer paso del primer elemento de acoplamiento y
 - l) donde la guía de luz (30) se introduce a través de toda la segunda sección (28) del primer paso (12), y el extremo libre (31) de la guía de luz (30) sobresale de la segunda sección (28).
2. Sistema láser según la reivindicación 1, donde el dispositivo de acoplamiento tiene la función de conectar la guía de luz con al menos una guía de luz adicional y/o con al menos un componente óptico, en particular un componente emisor de luz, o un componente detector de luz o un instrumento aplicador de luz, siendo la guía de luz adicional y/o el componente óptico conectable(s) o estando conectada/os con o en el primer paso del primer elemento de acoplamiento, preferiblemente siendo la guía de luz adicional y/o el componente óptico conectable o estando conectados con o en la segunda sección del primer paso en el lado opuesto de la sección en forma de embudo y preferiblemente estando la guía de luz adicional en estado conectado con su extremo libre y una sección terminal contigua alojada y ajustada en la segunda sección del primer paso de tal manera que un eje óptico de la guía de luz está orientado en su extremo libre esencialmente a lo largo de un eje longitudinal de esta segunda sección y los extremos libres de ambas guías de luz están situados frente a frente.
3. Sistema láser según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde el primer paso presenta una tercera sección, la cual se ensancha en forma de embudo en dirección opuesta a la segunda sección.
4. Sistema láser según una de las reivindicaciones 1 a 3 conteniendo al menos un tercer elemento de acoplamiento para alojar la guía de luz adicional y/o al menos un componente óptico, siendo el tercer elemento de acoplamiento ensamblable de manera desacoplable o estando, en estado acoplado, ensamblado de manera desacoplable con el primer elemento de acoplamiento, preferiblemente presentando el tercer elemento de acoplamiento un tercer paso para alojar y/o fijar una sección intermedia contigua a la sección terminal de la guía de luz adicional y, preferiblemente formando el primer paso (12) del primer elemento de acoplamiento y el tercer paso del tercer elemento de acoplamiento, en estado acoplado, un paso común y/o presentando o comprendiendo un eje longitudinal común (A).

5. Sistema láser según una de las reivindicaciones anteriores, donde el primer elemento de acoplamiento (10) se presenta en una sola pieza y/o el primer elemento de acoplamiento está fabricado o formado completamente a partir de material cerámico, en particular del mismo material cerámico.
- 5 6. Sistema láser según una de las reivindicaciones 1 a 5, comprendiendo el primer elemento de acoplamiento (10) dos o varias piezas prefabricadas y fijadas entre sí, estando al menos una pieza con la sección en forma de tubo (14, 19) del primer paso fabricada o formada, al menos en su superficie interna, del material cerámico.
7. Sistema láser según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el material cerámico al menos un material de óxido cerámico, comprendiendo este en particular óxido de aluminio y/o dióxido de titanio y/u óxido de cromo y/u óxido de magnesio y/u óxido de berilo y/o dióxido de circonio.
- 10 8. Sistema láser según la reivindicación 7, donde el material de óxido cerámico presenta una proporción de óxido de aluminio en un rango de entre 60% y 97% y una proporción de dióxido de titanio en un rango de entre 3% y 40% o donde el material de óxido cerámico presenta una proporción de óxido de cromo en un rango de entre 40% y 60% y una proporción de dióxido de titanio en un rango de entre 40% y 60%.
- 15 9. Sistema láser según una de las reivindicaciones anteriores, donde el primer elemento de acoplamiento o una pieza del primer elemento de acoplamiento presentando el primer paso o al menos la sección en forma de embudo del primer paso está formado a partir de un cuerpo de moldeo de cerámica no moldeado, en particular estando la superficie interna del primer paso, al menos en la sección en forma de embudo, tratada posteriormente, particularmente pulida.
- 20 10. Sistema láser según una de las reivindicaciones anteriores, donde el primer elemento de acoplamiento o una pieza del primer elemento de acoplamiento presentando el primer paso o al menos la sección en forma de embudo del primer paso está formado a partir de un cuerpo base y conteniendo una capa superficial en material cerámico, en particular estando el cuerpo base formado en un metal, en particular aluminio o una aleación de aluminio o un acero, y/o en particular estando dispuesta una capa intermedia entre el cuerpo base y la capa superficial de material cerámico, en particular para adherir, y/o una capa de cromo-níquel, y/o en particular estando la capa superficial de material cerámico proyectada sobre el cuerpo base o la capa intermedia, en particular mediante proyección térmica o proyección por plasma.
- 25 11. Sistema láser según una de las reivindicaciones anteriores, donde j) la rugosidad de superficie de la superficie interna del primer paso, al menos en la sección en forma de embudo (18), representa como máximo una centésima parte de la dimensión de la sección transversal de la guía de luz y/o donde la superficie interna del primer paso, al menos en la sección en forma de embudo, presenta una rugosidad de superficie de como máximo 3 μm o 2,5 μm o 2 μm o 1,5 μm o 1 μm o 0,5 μm .
- 30 12. Sistema láser según una de las reivindicaciones anteriores, donde el segundo elemento de acoplamiento (20) está formado en plástico y/o como pieza moldeada por inyección o donde el segundo elemento de acoplamiento (20) está fabricado en material cerámico.
- 35 13. Sistema láser según una de las reivindicaciones anteriores, donde el segundo elemento de acoplamiento (20) se presenta como un conector Luer hembra o un conector Luer macho y donde preferiblemente el primer elemento de acoplamiento (10) presenta la forma de un conector Luer macho o de un conector Luer hembra.
- 40 14. Sistema láser según una de las reivindicaciones anteriores, donde el primer (10) y el segundo (20) y/o un tercer o el tercer elemento de acoplamiento son ensamblables o están ensamblados por acoplamiento y/o donde el primer (10) y el segundo (20) y/o un tercer o el tercer elemento de acoplamiento son ensamblables mediante al menos un elemento de fijación y/o donde el primer (10) y el segundo (20) y/o un tercer o el tercer elemento de acoplamiento son ensamblables mediante al menos una conexión por rosca.
15. Sistema láser según una de las reivindicaciones anteriores, donde el diámetro de la guía de luz se encuentra en el rango de entre 100 μm y 1000 μm , preferiblemente de entre 200 μm y 800 μm .
- 45 16. Sistema láser según una de las reivindicaciones anteriores, previsto como sistema quirúrgico o sistema endoscópico o como sistema para intervenciones quirúrgicas en el ojo, preferiblemente para intervenciones quirúrgicas en el cristalino, especialmente para el tratamiento de una catarata, o para intervenciones quirúrgicas en la córnea con el fin de corregir la ametropía.



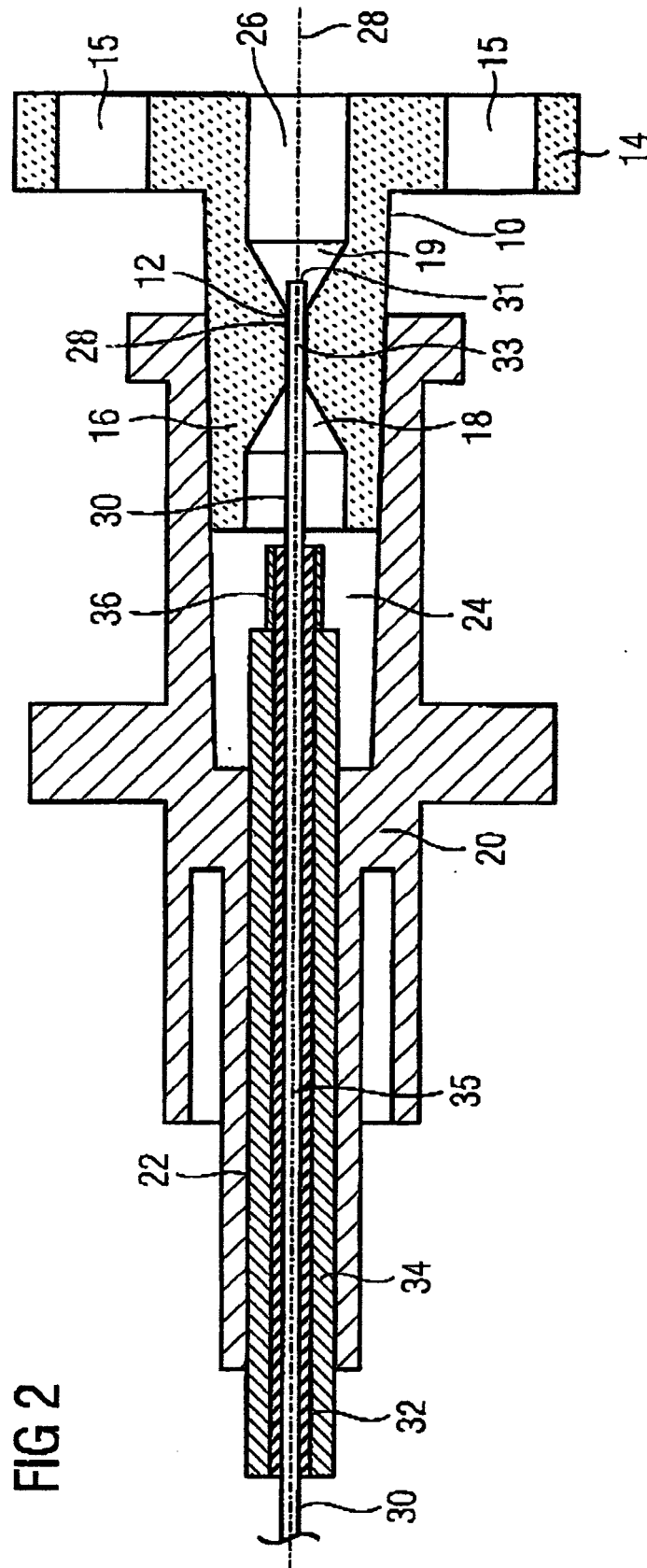


FIG 2

