

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 924**

51 Int. Cl.:

G02B 6/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2013 PCT/US2013/069564**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14092906**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2013 E 13793054 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024 EP 2932323**

54 Título: **Alineación de fibra óptica**

30 Prioridad:

14.12.2012 GB 201222628

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

11.10.2024

73 Titular/es:

**BAKER HUGHES HOLDINGS LLC (100.0%)
17021 Aldine Westfield Road
Houston, TX 77073, US**

72 Inventor/es:

**CRADDOCK, RUSSELL;
JONES, ROGER;
MARSHALL, MARTIN y
IRSHAD, MUHAMMED**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 981 924 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

Alineación de fibra óptica

5 Esta invención se refiere a la alineación de una fibra óptica con un dispositivo, componente o paquete óptico, tal como un transductor o sensor óptico.

10 El documento US 4.875.755 A describe un ensamblaje de conector de fibra óptica acoplado a un instrumento. El documento US 5.065.011 A describe un módulo fotodetector para el acoplamiento con una fibra óptica. El documento US 5.039.193 A describe una junta de fibra óptica. El documento US 2006/210231 A1 describe un ensamblaje de paso para una fibra óptica. El documento EP 0 092 338 A2 describe una carcasa para conector de fibra óptica.

15 La alineación de un dispositivo óptico con una fibra óptica, que energiza y/o mide una respuesta del dispositivo óptico, resulta imprescindible para su rendimiento. Si no se alinean los dos correctamente, se producirá una pérdida de señal inaceptable.

20 El documento US 4.699.456 describe un ensamblaje para alinear una fibra óptica con un láser semiconductor. Se pasa una fibra óptica a través de un tubo y se suelda al mismo. Se desliza el tubo dentro de una brida dispuesta en una pared de una carcasa que contiene el láser semiconductor. Se forma un sello entre la brida y el tubo, aplicando presión a través de una tapa. La alineación de la fibra con el láser se ajusta apretando o aflojando la tapa mientras se monitorea la salida de luz de la fibra.

25 Sin embargo, la alineación de fibras convencional mediante calibración y ajuste de posición manuales requiere mucho tiempo, es costosa, es propensa a errores y resulta poco práctica en muchas aplicaciones. Además, cuando se hace a temperaturas y presiones elevadas, la expansión térmica de los componentes puede provocar una desalineación adicional.

La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

30 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una carcasa para un dispositivo óptico. La carcasa tiene una superficie estrechada que engancha con una correspondiente porción estrechada de un casquillo en el cual se dispone una fibra a montar. Usando la superficie estrechada, tal como una superficie cónica, que puede proporcionar una geometría de referencia circular concéntrica, el casquillo puede autoalinearse con un dispositivo óptico en la carcasa, superando la necesidad de ajustar manualmente la alineación de la fibra y proporcionando una
35 alineación precisa de la fibra más rápida y precisa.

40 Se puede utilizar un soporte de montaje para montar un dispositivo óptico en la carcasa. El soporte de montaje tiene preferiblemente unos soportes flexibles para el acoplamiento con la carcasa. Los soportes flexibles pueden actuar como bisagras para aislar un dispositivo óptico a montar en el soporte frente a la expansión y contracción de la carcasa, que puede verse expuesta a diversas temperaturas de funcionamiento durante el uso, p. ej. de 0 °C y menos hasta 400 °C y más, evitando que la tensión térmica radial de la carcasa se transfiera a una superficie de montaje en la que puede disponerse un dispositivo óptico. Los soportes flexibles también pueden mantener la alineación del dispositivo óptico y la fibra a medida que la carcasa se expande y contrae térmicamente durante el uso, lo que permite su uso en
45 amplios intervalos de temperatura y presión.

El casquillo se asegura a la carcasa para proporcionar un sello de compresión fiable en las superficies estrechadas coincidentes.

50 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para alinear una fibra con un dispositivo óptico que tiene una carcasa con una superficie estrechada. El método comprende acoplar la superficie estrechada de la carcasa con una correspondiente porción estrechada de un casquillo que tiene una fibra montada en el mismo. El casquillo se fija a la carcasa para generar un sello por presión de compresión en las superficies estrechadas coincidentes de la carcasa y el casquillo, para sellar una cavidad en la carcasa para un dispositivo óptico.

55 A continuación se describirán ejemplos de la presente invención, únicamente a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 muestra un ejemplo de una carcasa y un correspondiente casquillo de un ejemplo de la presente invención;

60 la Figura 2 muestra un ejemplo de un soporte de montaje para montar un dispositivo óptico en una carcasa;

la Figura 3 muestra un ejemplo más detallado de una carcasa y un correspondiente casquillo;

la Figura 4 es una vista ampliada de una porción de la Figura 3;

65

la Figura 5 es una vista en perspectiva despiezada de la disposición de un dispositivo óptico y un soporte de montaje con respecto a una carcasa;

5 la Figura 6 es una vista en perspectiva ensamblada de un dispositivo óptico y un soporte de montaje acoplados a una carcasa y

la Figura 7 es una vista en perspectiva despiezada y parcialmente cortada de una disposición de casquillo a insertar en una carcasa.

10 La Figura 1 muestra una carcasa 1 para un dispositivo óptico 2, tal como un sensor. En este ejemplo, el dispositivo óptico está dispuesto en una cavidad 3 de la carcasa 1. En este ejemplo, una superficie 4 del dispositivo óptico 2 está dispuesta para su exposición a un fluido a comprobar para poder medir una propiedad del mismo, tal como su presión. La carcasa 1 tiene una superficie estrechada 5 para recibir un casquillo 6 con una correspondiente porción estrechada 7 a montar en la misma y para presentar un extremo de una fibra 8 dispuesta para el montaje en el casquillo 6. Aunque
15 la superficie estrechada 5 de la carcasa y la correspondiente porción 7 del casquillo 6 se muestran con forma cónica o troncocónica, podrían incluir cualquier superficie estrechada adecuada para permitir que el casquillo 6 sea recibido con precisión dentro de la carcasa para proporcionar una alineación precisa y fiable de una fibra 8 con un dispositivo óptico 2. La superficie estrechada 5 de la carcasa 1 se muestra cóncava en la Figura 1, siendo convexa la correspondiente superficie estrechada 7 del casquillo 6. Sin embargo, la superficie estrechada 5 de la carcasa 1 podría ser convexa y la correspondiente superficie 7 del casquillo 6 podría ser cóncava.

La Figura 2 muestra un ejemplo de un soporte 10 de montaje que puede usarse para montar un dispositivo óptico 2 en la carcasa 1, para acomodar la expansión térmica de la carcasa 1 mientras se mantiene la alineación del dispositivo óptico 2 con la fibra 8. El soporte 10 de montaje tiene dos soportes flexibles 11 a unir con la carcasa 1. Los soportes flexibles 11 actúan como bisagras cuando la carcasa 1 se expande y contrae cuando se ve expuesta a diversas
25 temperaturas de funcionamiento, por ejemplo, de 0 °C y menos hasta 400 °C y más, para evitar que la tensión térmica radial de la carcasa 1 se transfiera a una superficie 12 de montaje en la cual puede disponerse el dispositivo óptico 2. Este ejemplo del soporte 10 de montaje también incluye dos costados 13 de refuerzo dispuestos a lo largo de los lados, entre los soportes flexibles 11. Las costados 13 de refuerzo evitan o reducen cualquier flexión de la base 12 como resultado de momentos de flexión inducidos que también podrían ser causados por la expansión y contracción
30 térmica de la carcasa 1 a la que, durante el uso, está acoplado el soporte 10 de montaje.

El ejemplo del soporte 10 de montaje de la Figura 2 incluye una ventana u orificio 14, a través del cual pueden hacerse pasar señales electromagnéticas entre el dispositivo óptico 2 y la fibra 8. La ventana 14 podría tener cualquier tamaño apropiado y podría ocupar la mayor parte de la base 12 del soporte 10 de montaje, dando como resultado un saliente de soporte alrededor del borde interior de la base 12.

La carcasa 1 se puede asegurar al casquillo 6 a través de cualquier medio conveniente, tal como roscas en los extremos de las superficies estrechadas 5, 7 o en bridas apropiadas acopladas a uno o ambos del casquillo 6 y la carcasa 1, por ejemplo. La carcasa 1 se asegura lo suficientemente al casquillo 6 como para generar un sello por presión de compresión en las superficies estrechadas 5, 7 coincidentes. Se ha descubierto que el sello resulta adecuado para usar a altas presiones y temperaturas, tales como 1000 bar y 400 °C.

Las Figuras 3 y 4 muestran un ejemplo más detallado de la presente invención. En la Figura 3, la carcasa 1 tiene la forma de un mamparo de presión con una cavidad interna 3, que contiene un elemento sensor 2 de silicio resonante soportado por el soporte 10 de montaje de alivio de tensión. La cavidad interna 3 está limitada en este ejemplo por un diafragma 20 de aislamiento soldado por fusión y se llena con un fluido, por ejemplo, aceite 21, al vacío a través de una abertura central 22 para fibra. El fluido en la cavidad 3 es transparente a radiación electromagnética con una longitud de onda apropiada, que se proporciona hacia/desde el dispositivo óptico 2 que se utiliza. Un ensamblaje de férula, que consiste en una fibra óptica 8 con un regulador 23 de oro soldado o soldado por difusión en la férula metálica 6, con una cara troncocónica 7 ascendente integral, está ubicado dentro de la superficie estrechada 5 de la carcasa 1 proporcionando una alineación axial, angular y de separación con el objetivo sensor 2. Se utilizan un tornillo 24 de retención y un espaciador 25 de respaldo para mantener el casquillo 6 en su sitio, a través de una rosca coincidente en el mamparo 1, generando un sello por presión de compresión entre metales en la superficie estrechada 5 coincidente del mamparo y sellando la cavidad de fluido.

El mamparo 1, el diafragma 20 y el tornillo 24 de bloqueo pueden estar fabricados con un metal adecuado para las condiciones del entorno operativo y los medios de proceso en los que se va a utilizar la carcasa (normalmente acero inoxidable, una aleación de níquel o una aleación de titanio/titanio para aplicaciones de detección de presión).

60 La Figura 5 muestra la disposición de un dispositivo óptico 2 y el soporte 10 de montaje en una cavidad 3 de una carcasa 1. El soporte 10 de montaje puede estar fabricado con un metal de baja expansión térmica (por ejemplo, una aleación de níquel/hierro) para proporcionar una coincidencia térmica cercana con el dispositivo óptico 2, que puede ser un elemento sensor de silicio. Proporciona una base rígida y estable sobre la cual fijar el dispositivo óptico 2, preferiblemente con un adhesivo de fijación de frita o matriz adecuado que no sea sensible a la expansión térmica de la estructura circundante del mamparo 1. Esta estabilidad del soporte 10 de montaje se puede lograr usando unas

- patas flexibles 11 de montaje que pueden soldarse o unirse por resistencia al mamparo 1, en el punto 15. Alternativa o adicionalmente se proporcionan unos costados 13 de refuerzo a lo largo de los lados de la base 12. Las patas 11 actúan como bisagras para evitar que la tensión térmica radial del mamparo 1 se transfiera a la superficie 12 de montaje, y los costados 13 evitan cualquier flexión de la base 12 como resultado de los momentos de flexión inducidos. La Figura 6 muestra el dispositivo óptico 2 y el soporte 10 de montaje proporcionados en la carcasa 1, con las patas 11 de montaje acopladas 15 a la carcasa 1.
- Es preferible una estrecha coincidencia de expansión térmica entre la fibra 8 y el casquillo 6 en el punto donde se unen, por ejemplo en una unión soldada, y por lo tanto se utiliza un casquillo 6 de baja expansión térmica (por ejemplo, de una aleación de níquel/hierro) con un espaciador 25 de respaldo de alta expansión térmica (por ejemplo, de una aleación de aluminio/bronce o acero inoxidable serie 300), según muestra la Figura 7. El espaciador 25 sirve como compensador de la expansión térmica para contrarrestar cualquier discrepancia en la expansión térmica entre el mamparo 1 y el casquillo 6, y mantiene la fuerza de compresión axial en las superficies estrechadas 5, 7.
- Según muestra también la Figura 7, el tornillo 24 de retención está dispuesto para fijarse a la carcasa 1, en este ejemplo mediante correspondientes roscas en cada uno del tornillo 24 y la carcasa 1, para generar un sello por presión de compresión en la superficie estrechada 7 coincidente del casquillo 6 y la correspondiente superficie estrechada 5 de la carcasa 1, para sellar la cavidad 3 de fluido.
- La integridad del mamparo 1 de presión y el sello de la cavidad de fluido se proporciona en el intervalo de temperatura de funcionamiento para mantener tanto la contención de presión como el aislamiento del elemento sensor 2. Sin embargo, se requiere acceso a la cavidad 3 para la fibra óptica 8 y el proceso de llenado de fluido. Por lo tanto, cualquier abertura o paso representa un potencial recorrido con fallos en la integridad de la contención. Para mantener un diseño sencillo y minimizar este riesgo, se ha combinado el montaje de la fibra óptica 8 con el mecanismo de sellado de la cavidad, como se explicó anteriormente.
- Durante el proceso de ensamblaje, deben colocarse la carcasa 1 y el dispositivo óptico 2 tanto en una cámara de soldadura como en una cámara de vacío de relleno de aceite para ensamblar la cavidad 3 llena de aceite. Estas cámaras tienen un espacio limitado y, por lo tanto, resultaría poco práctico tener un tramo de fibra óptica ya acoplado con el dispositivo óptico 2. Como el casquillo 6 está dispuesto para proporcionar en el mismo la fibra 8 y para el sellado con la carcasa 1 a través de las superficies estrechadas 5, 7 tras ensamblar la carcasa 1 con la cavidad 3, se supera este problema.
- Al utilizar superficies correspondientemente estrechadas, preferiblemente de forma cónica o troncocónica, que proporcionan una geometría de referencia concéntrica en la carcasa del mamparo 1 y el casquillo 6 para fibra, el propio diseño logra la alineación crítica de la fibra 8 y el objetivo 2. Por lo tanto, se elimina la necesidad de un proceso de alineación manual, así como el tiempo, costo y potenciales fuentes de errores/pérdidas de rendimiento asociados al mismo.
- La combinación del puerto de llenado de fluido y el posterior acoplamiento de fibra óptica permite un proceso de ensamblaje robusto, donde todas las operaciones de soldadura y el proceso de llenado al vacío se llevan a cabo sin la presencia de un tramo de fibra óptica delicada y costosa. Los procesos críticos de alto riesgo en este ensamblaje se realizan al principio, lo que permite verificar la funcionalidad del sensor y desechar las unidades defectuosas antes de completar el acoplamiento del casquillo para proporcionar un sello.
- Se pueden hacer muchas variaciones de los ejemplos descritos anteriormente sin dejar de estar dentro del alcance de las reivindicaciones. Por ejemplo, el casquillo 6 puede acoplarse a la carcasa 1 para comprimir entre sí las superficies estrechadas 5, 7 coincidentes de cualquier forma deseada. La superficie estrechada 5 de la carcasa 1 se muestra cóncava en la Figura 1, siendo convexa la correspondiente superficie estrechada 7 del casquillo 6. Sin embargo, la superficie estrechada 5 de la carcasa 1 podría ser convexa y la correspondiente superficie 7 del casquillo 6 podría ser cóncava.

REIVINDICACIONES

1. Una carcasa (1) que tiene una superficie estrechada (5) a acoplar con una correspondiente porción estrechada (7) de un casquillo (6) en el cual puede montarse una fibra (8), en donde, en uso, se fuerza la superficie estrechada (7) del casquillo (6) para que entre en contacto con la correspondiente superficie estrechada (5) de la carcasa (1) para generar un sello por presión de compresión en las superficies estrechadas (5, 7) coincidentes;
caracterizada por que la carcasa (1) tiene una cavidad sellada (3) que contiene un dispositivo sensor (2) óptico y que tiene una superficie (20) dispuesta para ser expuesta a un fluido a comprobar para poder medir una propiedad del mismo, en donde la cavidad sellada (3) está provista de un fluido que es transparente a una longitud de onda de radiación electromagnética que se proporciona hacia/desde el dispositivo óptico (2) proporcionado en la cavidad (3).
2. La carcasa de la reivindicación 1, en donde la carcasa (1) tiene una superficie troncocónica a enganchar con una porción correspondientemente troncocónica de un casquillo (6).
3. La carcasa de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la carcasa (1) tiene una superficie cónica a enganchar con una porción correspondientemente cónica de un casquillo (6).
4. La carcasa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo óptico es un elemento sensor (2) de silicio resonante y la carcasa (1) comprende además un soporte (10) de montaje para soportar el elemento sensor (2) de silicio resonante, teniendo el soporte (10) de montaje unos soportes flexibles (11) conectados a la carcasa (1), en donde los soportes flexibles (11) aíslan el elemento sensor (2) de silicio resonante que será soportado por el soporte (10) de montaje con respecto a la tensión térmica en la carcasa (1).
5. La carcasa de la reivindicación 4, en donde el soporte (10) de montaje tiene unos costados (13) de refuerzo dispuestos a lo largo de los lados entre los soportes flexibles (11).
6. La carcasa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el casquillo (6) está dispuesto para ser fijado a la carcasa (1) de manera suficientemente segura como para generar un sello por presión de compresión en las superficies estrechadas (5, 7) coincidentes de la carcasa (1) y el casquillo (6) para sellar la cavidad (3).
7. La carcasa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se fuerza la superficie estrechada (7) del casquillo (6) para que entre en contacto con la correspondiente superficie estrechada (5) de la carcasa (1) mediante una tapa (24) alrededor del casquillo (6), en donde la tapa (24) está dispuesta para enroscarse en la carcasa (1).
8. La carcasa de la reivindicación 7, en donde un espaciador (25) está dispuesto para proporcionarse entre el casquillo (6) y la tapa (24), actuando el espaciador (25) durante el uso como un compensador de la expansión térmica para mantener un sello de compresión entre las superficies estrechadas (5, 7) enganchadas.
9. La carcasa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie estrechada (5) de la carcasa (1) es cóncava y la correspondiente porción estrechada (7) del casquillo (6) es convexa.
10. La carcasa (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un casquillo (6) con una correspondiente porción estrechada (7) a enganchar con la porción estrechada (5) de la carcasa (1).
11. Un método para alinear una fibra (8) con una carcasa (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el método;
forzar una correspondiente porción estrechada (7) de un casquillo (6) que tiene una fibra (8) montada en el mismo en contacto con la porción estrechada (5) de la carcasa (1) para generar un sello por presión de compresión en las superficies estrechadas (5, 7) coincidentes.
12. El método según la reivindicación 11, en donde el casquillo (6) se fija a la carcasa (1) para generar un sello por presión de compresión en las superficies estrechadas (5, 7) coincidentes de la carcasa (1) y el casquillo (6) para sellar la cavidad (3) en la carcasa (1) para el dispositivo óptico (2).
13. El método según la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en donde el dispositivo óptico es un elemento sensor (2) de silicio resonante y la carcasa (1) comprende además un soporte (10) de montaje para soportar el elemento sensor (2) de silicio resonante, teniendo el soporte (10) de montaje unos soportes flexibles (11) conectados a la carcasa (1), en donde los soportes flexibles (11) aíslan con respecto a la tensión térmica de la carcasa (1) el elemento sensor (2) de silicio resonante que será soportado por el soporte (10) de montaje.

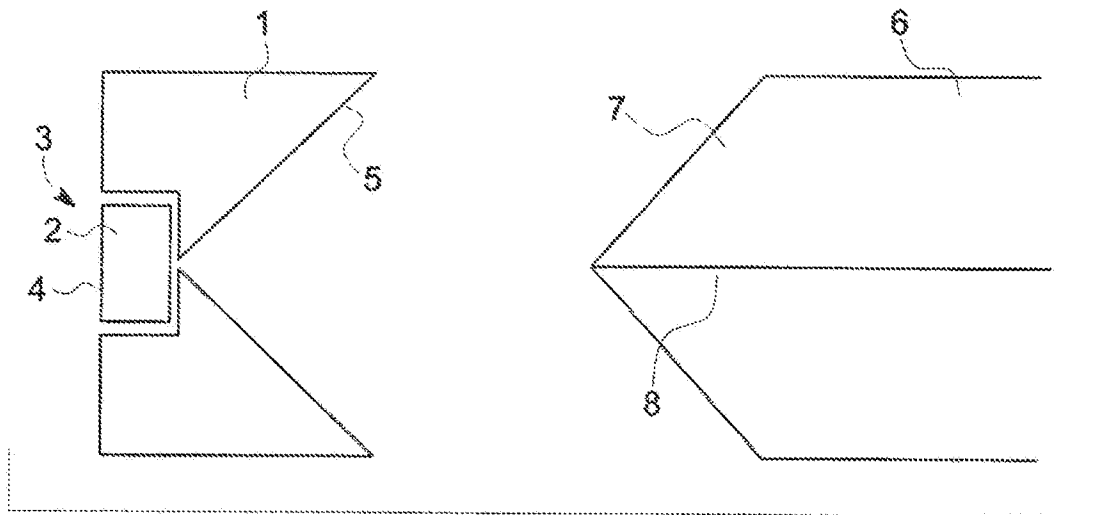


Figura 1

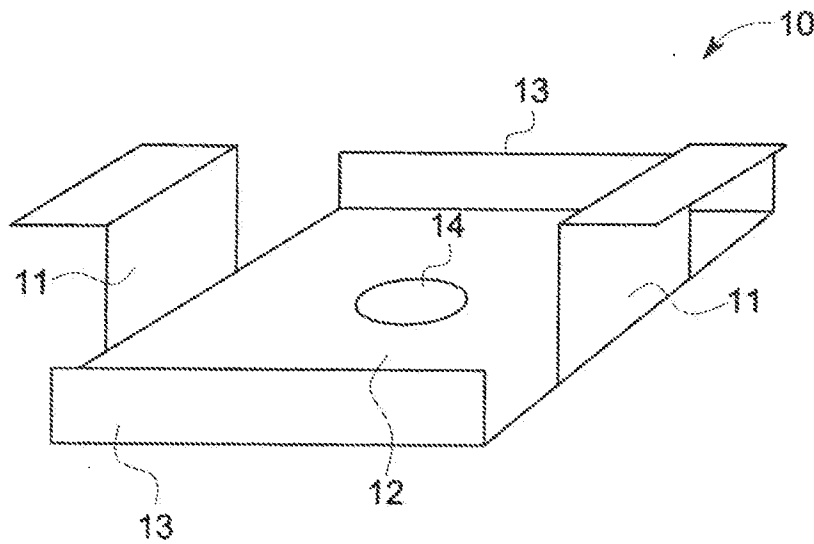


Figura 2

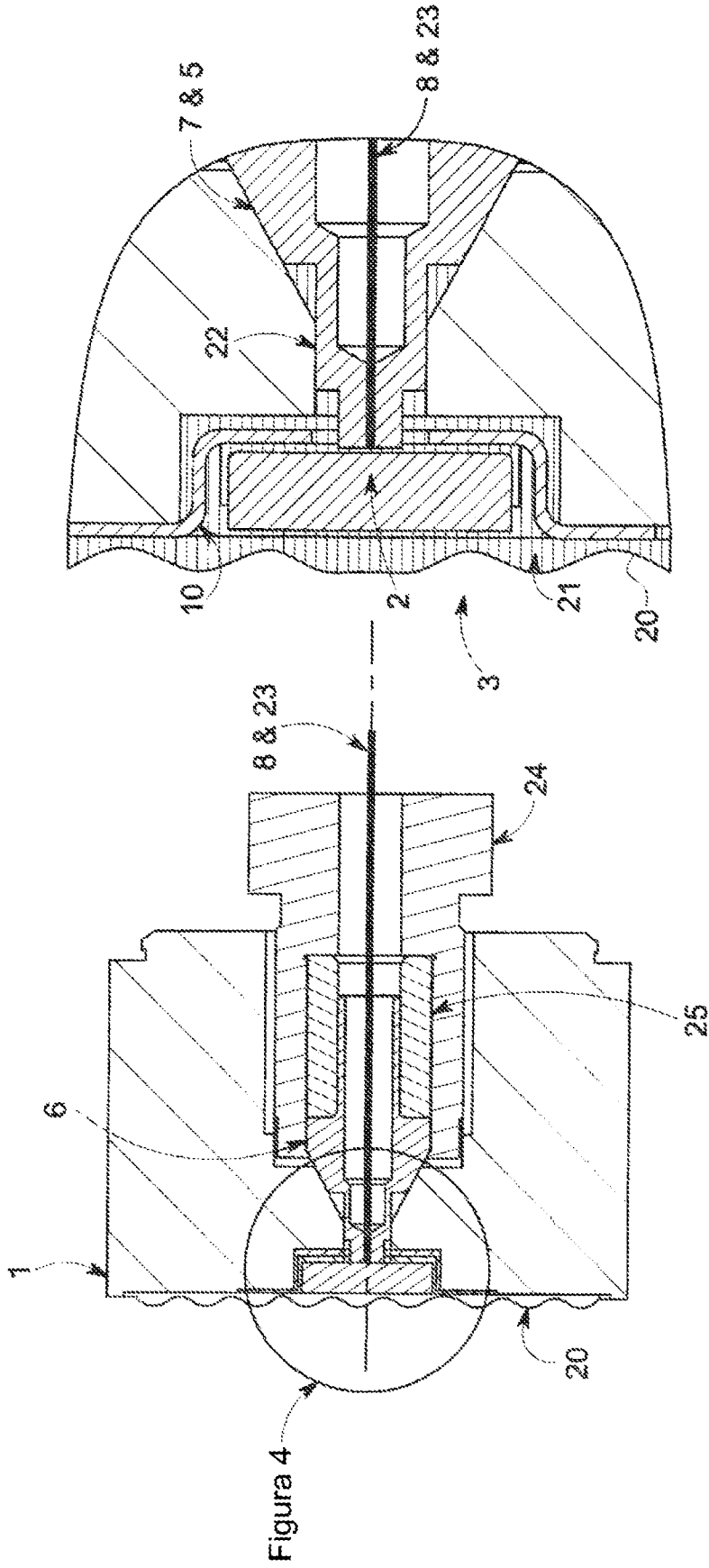


Figura 4

Figura 3

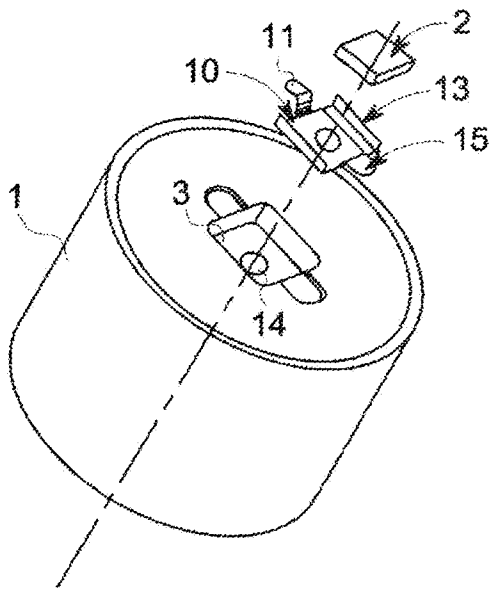


Figura 5

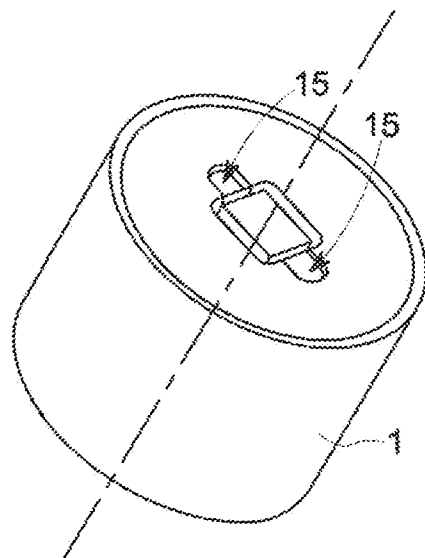


Figura 6

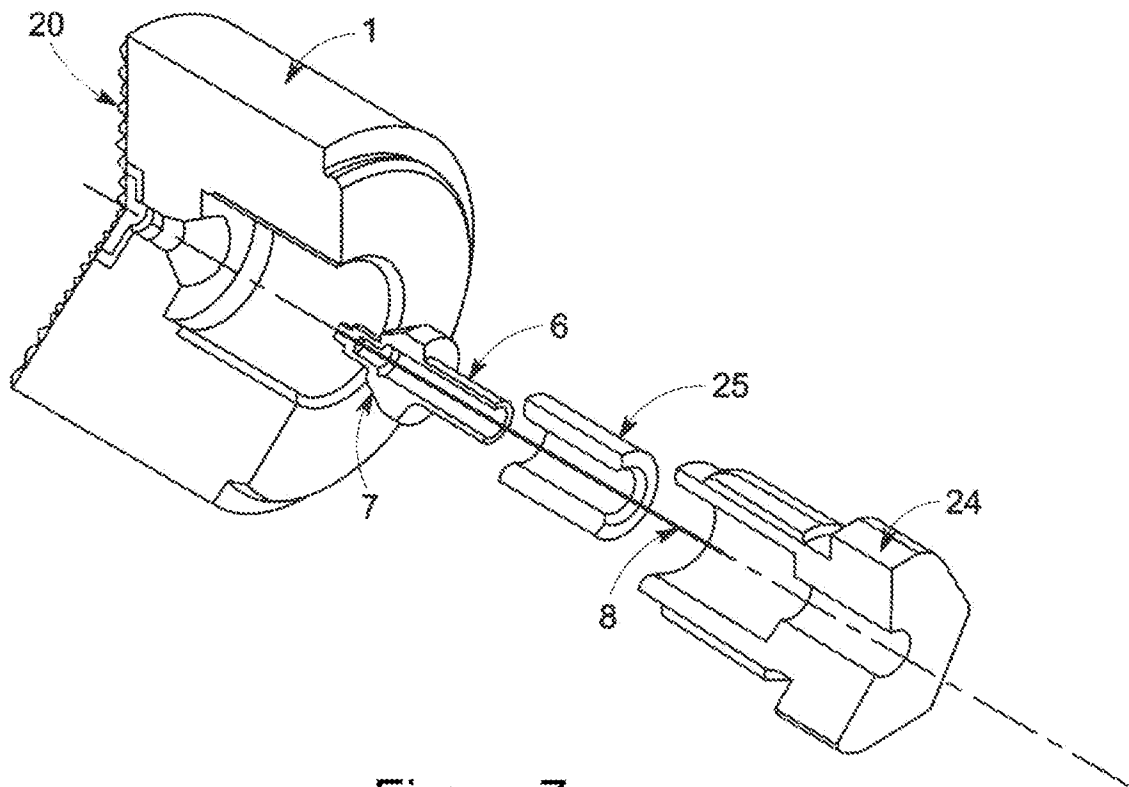


Figura 7