

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 084**

51 Int. Cl.:

G01B 11/16 (2006.01)

G01L 1/24 (2006.01)

G01D 5/353 (2006.01)

G02B 6/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2017 PCT/DE2017/000225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2018 WO18099501**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2017 E 17780988 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3465077**

54 Título: **Disposición de sensor de dilatación-FBG soldable**

30 Prioridad:

30.11.2016 DE 102016014280

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

09.12.2020

73 Titular/es:

**HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GMBH
(100.0%)**

**Im Tiefen See 45
64293 Darmstadt , DE**

72 Inventor/es:

**MAUL, JOCHEN;
KIPP, TOBIAS;
GÜNTHER, BERND;
CABRAL BOBIÃO GIRÃO, MARIA MARTA y
MOITA ARAÚJO, FRANCISCO MANUEL**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 798 084 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

Disposición de sensor de dilatación-FBG soldable

5 La invención se refiere a una disposición de sensor de dilatación-FBG soldable, que se puede emplear de múltiples maneras en virtud de su construcción fácilmente variable y económica.

10 Las dilataciones de superficies del material se pueden medir, por ejemplo, con sensores de dilatación, que están fijados sobre estas superficies. Si se dilata o se aplasta la superficie, se influye de esta manera también sobre los sensores de dilatación, de manera que se genera una señal de medición.

15 En muchos caso se utilizan como sensores de dilatación las llamadas bandas extensométricas, que se fijan por medio de un adhesivo sobre la superficie a medir. Estas bandas extensométricas están constituidas por un papel impregnado como resina epóxido o por un tejido de fibras de vidrio, sobre el que está fijada una lámina metálica fina. Las bandas
20 extensométricas de este tipo se pueden emplear de múltiples maneras, por que se pueden fijar en casi cualquier lugar discrecional de una pieza de trabajo. Sin embargo, es un inconveniente el alto coste en la fijación. Pero existen situaciones, en las que no se pueden emplear tales llamadas bandas extensométricas de láminas metálicas. En su fijación deben mantenerse determinados parámetros como temperatura ambiente y temperatura de la pieza de trabajo y humedad del aire. También después de la fijación de la banda extensométrica debe protegerse el lugar de la medición
25 contra daño mecánico y contra la penetración de humedad. Esto se consigue por medio de cubiertas de protección. Contra la penetración de humedad se utiliza una lámina adhesiva con un bloqueo del vapor de agua incrustado allí de aluminio. Pero en el caso de grandes oscilaciones de la temperatura, se puede desprender esta protección de la humedad. En el caso de mediciones dinámicas, se producen en el lugar de medición unas fuerzas de cizallamiento, que pueden provocar igualmente el desprendimiento de esta protección de la humedad. Cuando adicionalmente es
necesaria todavía una protección contra contacto mecánico, se fija sobre el lugar de medición una carcasa de una manera resistente mecánicamente.

30 Para evitar las etapas de montaje costosas descritas anteriormente, se emplean sensores de dilatación soldables ya encapsulados, como se muestra en los documentos DE 2658324 C2, EP 1148324 A2, JP 4519703 B2 y DE 10335337 A.

35 En el documento DE 10335337 A1 se describe un llamado sensor de dilatación de múltiples usos. Este sensor de dilatación de múltiples usos es mecánicamente robusto, está bien protegido contra la humedad, pero está constituido complicado, como se puede reconocer en la figura 1 del documento DE 10335337 A1.

El cometido de la presente invención consiste en la preparación de una construcción robusta de sensor de dilatación, que presenta, sin embargo, una estructura esencialmente más sencilla en comparación con el estado de la técnica.

40 El cometido se soluciona con una disposición de sensor de dilatación-FBG según la reivindicación 1, que presenta un soporte de sensor de chapa de acero, sobre el que está fijado al menos un sensor de dilatación-FBG. El sensor de dilatación-FBG es una fibra óptica con dos secciones extremas, entre las que está prevista al menos una rejilla de Bragg. En cada una de las secciones extremas está acoplada una línea óptica para transmitir según la técnica de señales las señales de medición generadas. La fibra óptica con la rejilla de Bragg y los lugares de acoplamiento están rodeados por una cubierta de protección y están encolados con ésta.

45 Esta cubierta de protección presenta las siguientes características:

- a lo largo de la fibra óptica está configurada una cubierta de protección fina y estrecha y está encolada con el soporte de sensor, de manera que la fibra óptica está fijada sobre éste y está protegida desde arriba;
- 50 • en cada una de las dos secciones extremas de la fibra óptica, es decir, en la zona del lugar de acoplamiento respectivo con la línea de señales, está realizada incrementada la cubierta de protección y está encolada igualmente con el soporte del sensor;
- en un espacio hueco presente debajo de la cubierta de protección está dispuesto un cuerpo de relleno elástica

55 **La cubierta de protección tiene una función múltiple:**

A lo largo de la fibra óptica con la rejilla de Bragg, la cubierta de protección sirve para la fijación de la fibra óptica sobre el soporte del sensor y ofrece al mismo tiempo una protección relativamente buena contra contacto. Las paredes finas en la parte incrementada de la cubierta de protección sirven para la absorción de diferencias de dilatación, que resultan
60 debido a diferentes coeficientes de dilatación térmica del acero y del plástico. Si cada una de las dos secciones extremas incrementadas de la cubierta estuviera constituida de plástico y no se encontrase ningún espacio hueco debajo, se podría producir debido a las diferentes dilataciones del material un desprendimiento del soporte de sensor desde la superficie de la pieza de trabajo, de manera que entonces solamente a lo largo de la fibra óptica con la rejilla de Bragg permanecería una unión mecánica entre el soporte del sensor y la superficie de la pieza de trabajo. En este

caso, se destruiría el sensor ya con una carga mecánica reducida. Además, las secciones extremas incrementadas de pared fina de la cubierta están rellenas con cuerpos de relleno elásticos. El motivo es el siguiente: en el caso de mediciones dinámicas, los extremos de la fibra óptica se podrían excitar a determinadas frecuencias a oscilaciones mecánicas. Esto conduciría a una rotura de la fibra óptica y con ello se provocaría el fallo total del sensor.

5 En un desarrollo ventajoso de la disposición de sensor de dilatación-FBG según la figura 2, el soporte del sensor es más estrecho en la zona de la fibra óptica que en la zona de las secciones extremas incrementadas de la cubierta de protección. De esta manera se reduce el peso y con ello el momento de inercia de masas del soporte del sensor, lo que, en el caso de mediciones dinámicas, reduce la carga de los puntos de soldadura entre el soporte del sensor y la superficie de la pieza de trabajo.

10 En un desarrollo ventajoso de la disposición de sensor de dilatación-FBG según la reivindicación 3, la cubierta de protección está constituida de resina epóxido. La resina epóxido posee propiedades adhesivas excelentes, una alta rigidez y una alta resistencia contra la humedad y las influencias ambientales agresivas.

15 En un desarrollo ventajoso de la disposición de sensor de dilatación-FBG según la reivindicación 4, la cubierta de protección está configurada de forma semicircular. De esta manera se consigue una alta capacidad de resistencia conocida a partir de la estática frente a presión externa.

20 En un desarrollo ventajoso de la disposición de sensor de dilatación-FBG según la reivindicación 5, las líneas de señales ópticas presentan una armadura de acero. De esta manera se eleva, en general, la robustez de la disposición de sensor de dilatación-FBG.

25 En un desarrollo ventajoso de la disposición de sensor de dilatación-FBG según la reivindicación 6, la cubierta de protección en la zona de la rejilla de Bragg es como máximo 3 veces más ancha y como máximo 2,5 veces más gruesa que el diámetro de la fibra óptica. De este modo se mejora la exactitud de la medición.

30 En un desarrollo ventajoso de la disposición de sensor de dilatación-FBG según la reivindicación 7, el soporte del sensor está configurado como triángulo, y sobre cada lado del triángulo está fijado un sensor de dilatación-FBG.

35 En un desarrollo ventajoso de la disposición de sensor de dilatación-FBG según la reivindicación 8, el soporte del sensor está configurado como rectángulo, y sobre cada lado del rectángulo está fijado un sensor de dilatación-FBG.

Los desarrollos según las reivindicaciones 7 y 8 muestran que, por ejemplo, a través de procedimientos de corte con láser se pueden fabricar formas y tamaños discrecionales del soporte del sensor.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de ejemplos de realización y dibujos:

40 La figura 1 muestra en vista en perspectiva un dispositivo de sensor de dilatación soldable y dos vistas en sección A-A y B-B del mismo.

La figura 2 muestra un soporte de sensor triangular con tres sensores de dilatación-FBG fijados encima de éste.

45 La figura 3 muestra un soporte de sensor cuadrado con 4 sensores de dilatación-FBG fijados encima de éste.

La figura 4 muestra simbólicamente la seguridad de la disposición de sensor de dilatación-FBG contra carga de tránsito.

Lista de signos de referencia

- 50
- 1 Disposición de sensor de dilatación soldable
 - 2 Sensor de dilatación-FBG
 - 3a, 3b Líneas de señales
 - 4 Soporte del sensor
 - 55 5 Cubierta de protección
 - 6 Cuerpo de relleno
 - 7 Puntos de soldadura
 - 8 Borde adhesivo de la cubierta de protección
 - W Espesor de pared de la cubierta de protección
 - 60 D Espesor de la cubierta de protección

La figura 1 muestra en vista en perspectiva una disposición de sensor de dilatación soldable. Una fibra óptica con un sensor de dilatación-FBG 2 se representa como línea de trazos y se conecta mecánicamente en sus dos secciones extremas para la conducción de una señal de medición óptica con líneas de señales 3a, 3b armadas de acero y están

acopladas según la técnica de señales. La armadura de acero sirve para configurar la disposición de sensor de dilatación mecánicamente robusta. La fibra óptica con el sensor de dilatación-FBG 2 está encolada sobre el soporte del sensor 4 de chapa de acero. La chapa de acero tiene en este ejemplo de realización un espesor de 0,1 mm y una resistencia a la tracción de 884 N/mm².

5 La fibra óptica con el sensor de dilatación-FBG y los lugares de acoplamiento con las líneas de señales 3a, 3b están cubiertos continuamente con una cubierta de protección 5 de un plástico sólido. En el presente ejemplo de realización, se utiliza resina epóxido, puesto que es especialmente fuerte y resistente al envejecimiento. La cubierta de protección 5 está conectada fijamente en cada lugar con el soporte del sensor 4.

10 En la zona de la fibra óptica con el sensor de dilatación-FBG 2, la cubierta de protección 5 está configurada estrecha y plana. En el presente ejemplo de realización, la cubierta de protección 5 tiene en esta zona una anchura de 2 mm y un espesor D de 0,5 mm.

15 En la zona de la fibra óptica con el sensor de dilatación-FBG 2, el soporte del sensor 4 está configurado más estrecho que en sus secciones extremas. En el presente ejemplo de realización, las zonas extremas del soporte del sensor tienen una anchura de 23 mm, mientras que la sección entre las secciones extremas tiene sólo 11 mm de anchura. De esta manera, se consigue una buena transmisión de la dilatación de la pieza de trabajo sobre el sensor-FBG.

20 En cada una de las secciones extremas de la fibra óptica, es decir, en los lugares de acoplamiento con las líneas de señales 3a y 3b, la cubierta de protección está realizada incrementada y está encolada igualmente con el soporte de sensor. A partir de las vistas en sección en la figura 1 se puede deducir que la cubierta de protección está realizada de forma semicircular y de pared fina. En este ejemplo de realización, el espesor de pared W tiene en la zona de las dos secciones extremas 0,5 mm, es decir, que es tan grande como el espesor D de la cubierta de protección en la zona de la fibra óptica con el sensor de dilatación-FBG 2. En el espacio hueco presente debajo de la cubierta de protección de forma semicircular está dispuesto un cuerpo de relleno elástico 6, que tiene la función de un amortiguador de oscilaciones en el caso de mediciones de la dilatación, que se superponen adicionalmente por oscilaciones mecánicas, es especialmente ventajosa una amortiguación de las oscilaciones.

25 30 Las representaciones en sección A-A y B-B muestran la sección transversal de la cubierta de protección de forma semicircular a lo largo de las líneas de corte A-A y B-B en la representación en perspectiva de la disposición de sensor de dilatación de la figura 1. Se puede reconocer que el cuerpo de relleno 6 rellena el espacio hueco de la cubierta de protección de forma semicircular.

35 Con el signo de referencia 7 se indican todavía puntos de soldadura ficticios, que se han obtenido durante la fijación del soporte del sensor 4 sobre una superficie de la pieza de trabajo por medio de soldadura por puntos.

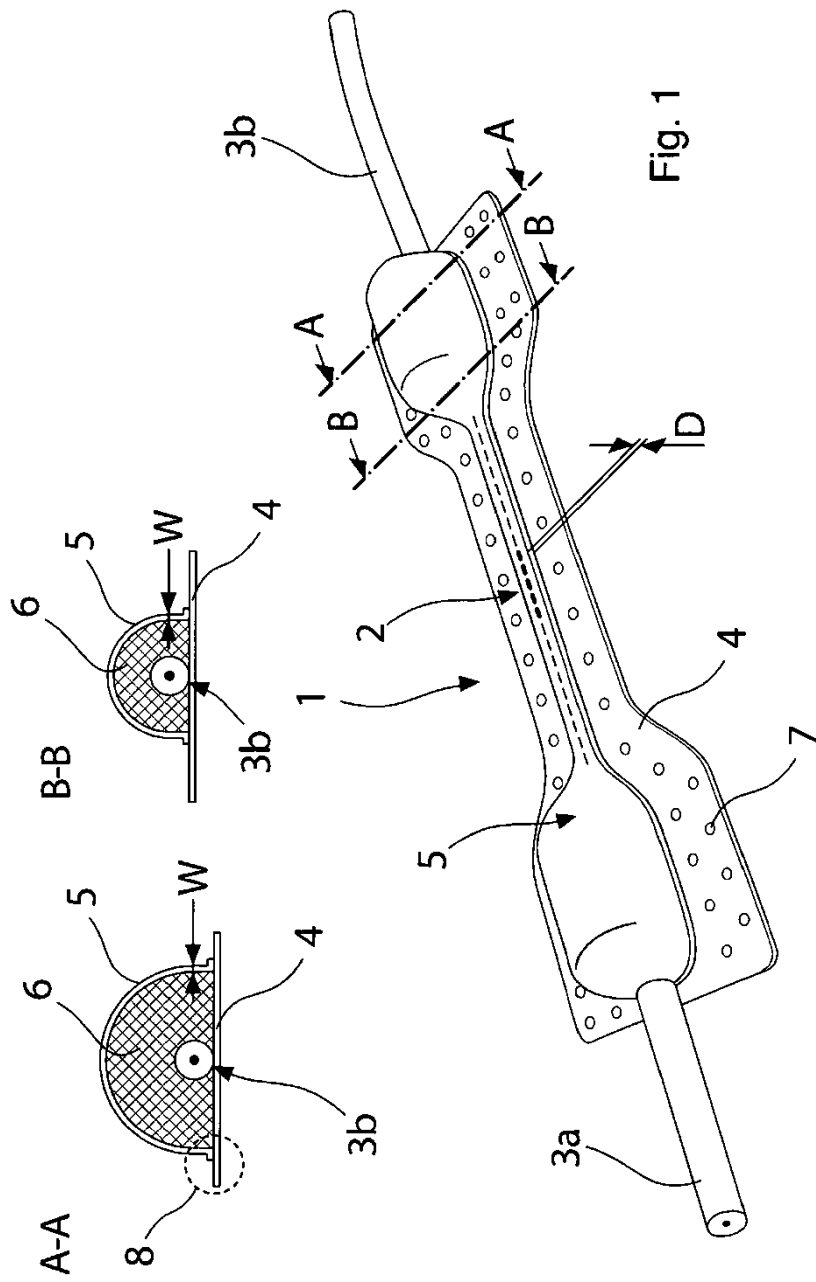
40 Con el signo de referencia 8 se muestra un borde adhesivo angulado, que conecta la cubierta de protección 5 de forma semicircular con el soporte de sensor 4 y asegura que no se produzca ninguna fuga.

45 La ventaja especial de esta disposición de sensor de dilatación-FBG reside en la estructura muy sencilla y su facilidad de variación de la forma. El soporte del sensor 4 se puede fabricar económicamente por medio de procedimientos de corte por láser en las más diferentes formas. Igualmente la cubierta, que está constituida continua del mismo material, con preferencia de un plástico resistente, se puede fabricar fácilmente. Las figuras 2 y 3 muestran sólo dos de las muchas posibilidades de configuración del soporte de sensor y, por lo tanto, de la disposición de sensor de dilatación-FBG.

50 La armadura de acero de las líneas de señales 3a, 3b y la curvatura semicircular de la cubierta ofrecen una buena protección del sensor contra un contacto mecánico superficial, por ejemplo a través de calzado, como se representa simbólicamente en la figura 4. Por lo tanto, se puede prescindir a menudo de medidas de protección adicionales y costosas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Disposición de sensor de dilatación-FBG (1) con un soporte de sensor (4) de chapa de acero y al menos un sensor de dilatación-FBG (2), en la que
- el sensor de dilatación-FBG (2) presenta una fibra óptica con dos secciones extremas, entre las que está prevista una rejilla de Bragg, y en cada una de las secciones extremas está acoplada una línea de señales ópticas (3a, 3b) para la transmisión de la señal de medición y
 - está prevista una cubierta de protección (5), que presenta las siguientes características:
 - 10 -- a lo largo de la fibra óptica está configurada una cubierta de protección (5) fina y estrecha y está encolada con el soporte de sensor (4), de manera que la fibra óptica subyacente está fijada con la rejilla de Bragg sobre el soporte del sensor (4),
 - 15 -- en cada una de las dos secciones extremas de la fibra óptica, es decir, en el lugar de acoplamiento respectivo con la línea de señales (3a, 3b), está realizada incrementada la cubierta de protección, de manera que debajo está configurado un espacio hueco, y
 - los bordes de la cubierta de protección incrementada están encolados igualmente con el soporte del sensor, en donde
 - 20 - en el espacio hueco está dispuesto un cuerpo de relleno elástico (6), que incrusta el lado de acoplamiento amortiguando las oscilaciones.
- 25 2. Disposición de sensor de dilatación-FBG (1) según la reivindicación 1, en la que el soporte del sensor (4) es más estrecho en la zona de la fibra óptica que en la zona de la parte incrementada de la cubierta de protección.
- 3 3. Disposición de sensor de dilatación-FBG (1) según la reivindicación 1, en la que la cubierta de protección está constituida de resina epóxido.
- 30 4. Disposición de sensor de dilatación-FBG (1) según la reivindicación 1, en la que la cubierta de protección está configurada semicircular.
5. Disposición de sensor de dilatación-FBG (1) según la reivindicación 1, en la que las líneas de señales ópticas (3a, 3b) presentan una armadura de acero.
- 35 6. Disposición de sensor de dilatación-FBG (1) según la reivindicación 1, en la que al menos en la zona de la rejilla de Bragg la cubierta de protección es como máximo 3 veces más ancha y como máximo 2,5 veces más gruesa que el diámetro de la fibra óptica con la rejilla de Bragg.
- 40 7. Disposición de sensor de dilatación-FBG (1) según la reivindicación 1, en la que el soporte del sensor (4) está configurado como triángulo y sobre cada lado del triángulo está fijado un sensor de dilatación-FBG (2).
8. Disposición de sensor de dilatación-FBG (1) según la reivindicación 1, en la que el soporte del sensor (4) está configurado como cuadrado y sobre cada lado del cuadrado está fijado un sensor de dilatación-FBG (2).



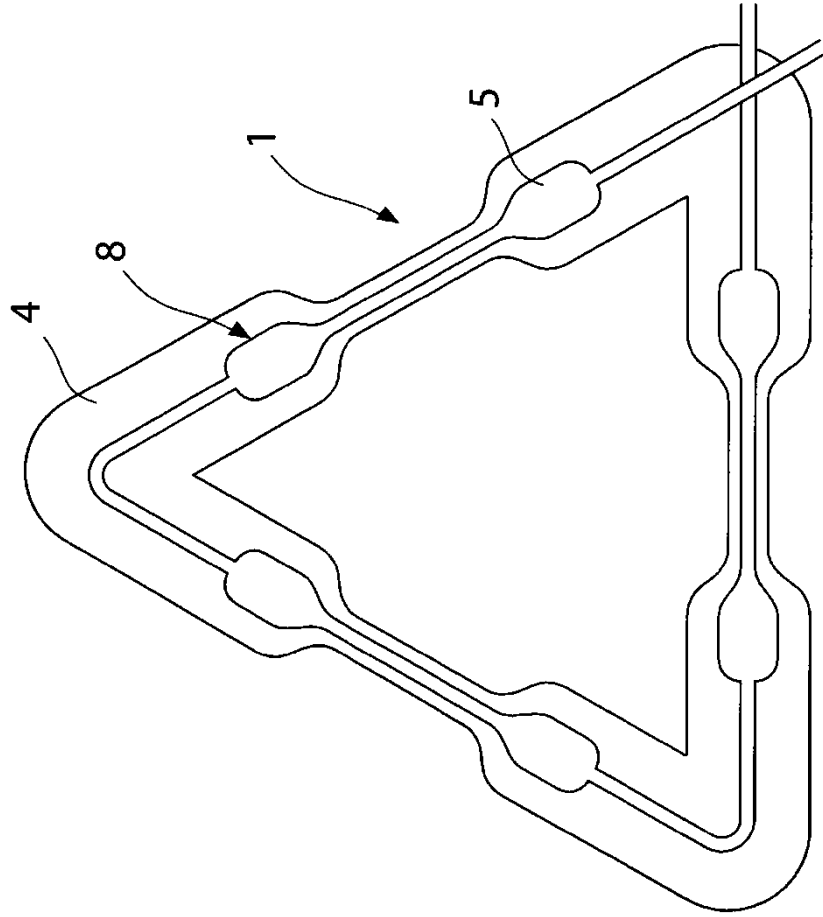


Fig. 2

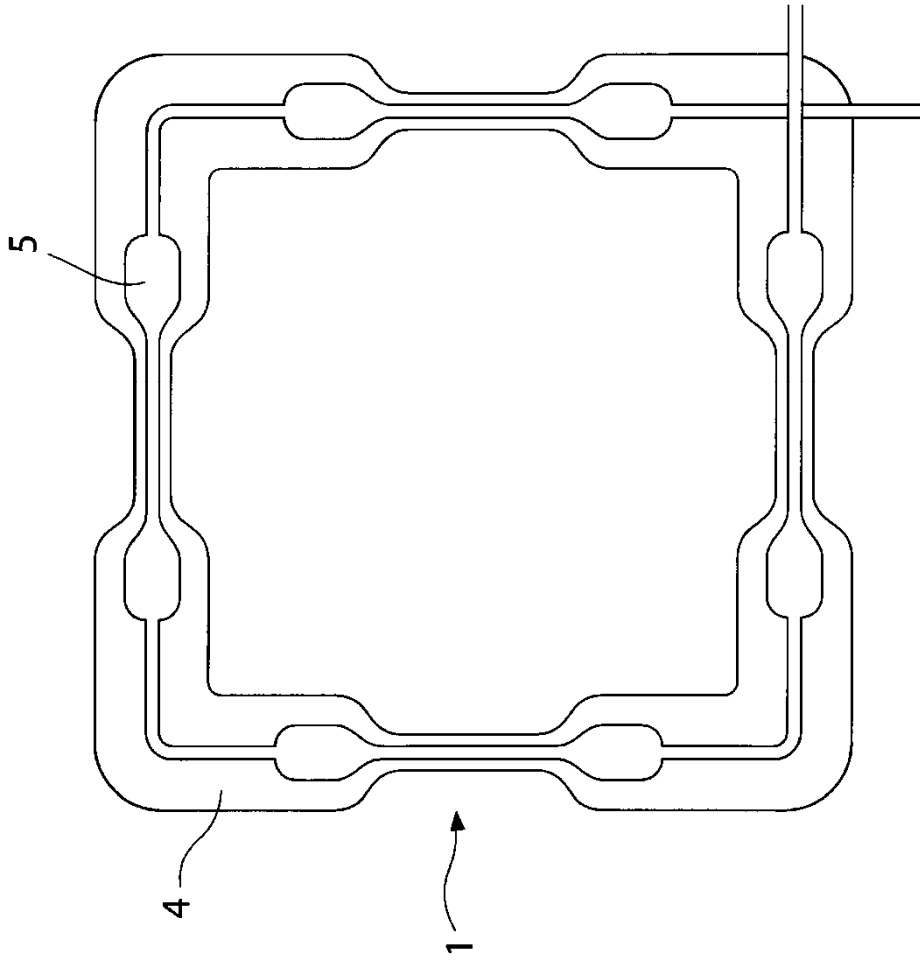


Fig. 3

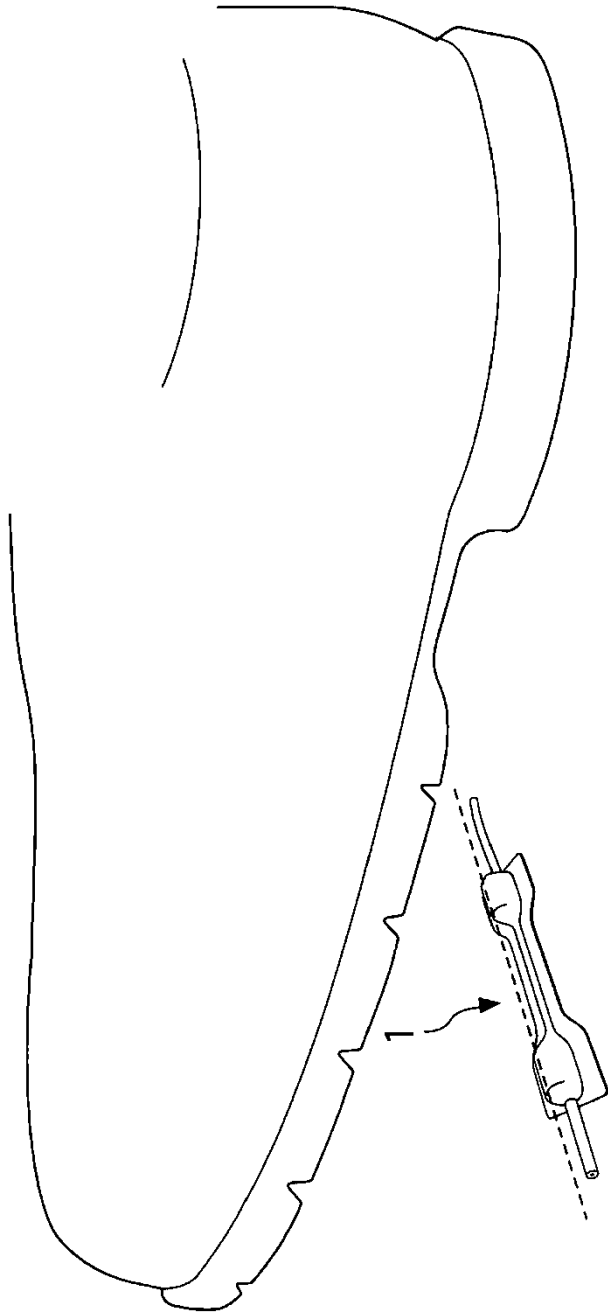


Fig. 4