

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 136**

51 Int. Cl.:

G01L 9/00 (2006.01)

G01L 19/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2021** **E 21174739 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2024** **EP 3971547**

54 Título: **Sensor de presión electrónico con sistema de sellado mejorado**

30 Prioridad:

21.09.2020 IT 202000022210

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
08.11.2024

73 Titular/es:

BRIMIND S.R.L. (100.0%)
Via Lago D'Idro, 15
24060 Bolgare (Bergamo), IT

72 Inventor/es:

LEO, LEONARDO CLAUDIO

74 Agente/Representante:

CARBONELL CALLICÓ, Josep

ES 2 986 136 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

Sensor de presión electrónico con sistema de sellado mejorado

- 5 El objeto de la presente invención es un sensor de presión electrónico con un sistema de sellado mejorado utilizable para cualquier tipo de fluido: gas o líquido.

10 Un sensor de presión electrónico comprende, en sus partes esenciales, un cuerpo externo, normalmente en metal, con un accesorio roscado para la conexión a la fuente de fluido a medir, en el que están contenidos un soporte, normalmente en plástico o metal, para una celda cerámica que lleva la parte sensible a la presión, y un conector eléctrico del que se pueden tomar los datos medidos. La parte sensible a la presión normalmente está compuesta por una membrana que consiste en una placa inferior de espesor mínimo de dicha celda cerámica, con la posibilidad de fluctuar a medida que cambia la presión del fluido.

- 15 En tales sensores de presión conocidos, la estanqueidad a los fluidos se garantiza aplicando una junta o una junta tórica de tamaño adecuado entre el cuerpo metálico o plástico y la celda cerámica que lleva el elemento sensible a la presión, como se muestra esquemáticamente en las figuras 1a y 1b adjuntas, donde el cuerpo metálico se indica por el número de referencia 1, el soporte mecánico de plástico o metal por el número de referencia 2, la celda cerámica con el elemento sensible a la presión por 3 y la junta tórica por 4.

20 De acuerdo con esta realización, la junta tórica 4 se sella contra el cuerpo de contención metálico 1 y/o el soporte de plástico o metal y contra la celda cerámica 3, con respecto al fluido que impacta la celda cerámica con la membrana sensible desde abajo.

- 25 Sin embargo, una solución de este tipo tiene las siguientes desventajas:
- El dimensionamiento del sistema de sellado de junta tórica o junta no debe interferir con la parte sensible, por lo que se requieren dimensiones relativamente grandes, dando como resultado valores de fuerza aplicada que aumentan exponencialmente a medida que aumentan el área superficial y la presión.
 - El sello de la junta o junta tórica se asegura mediante la deformación/compresión axial de la misma, con la
 - 30 consiguiente deformación permanente de la junta y, por lo tanto, posible causa de pérdida de sellado con el tiempo debido al envejecimiento natural del elastómero.
 - Finalmente, se puede ver un efecto de "bombeo" de todo el sistema a medida que varía la presión presente y/o aplicada, y las expansiones dimensionales a medida que varía la temperatura de los diversos materiales/componentes presentes se vuelven muy influyentes.

35 Para evitar las desventajas debidas a la junta de sellado, la solicitud de patente europea EP 3270133A1 propone el pegado de la celda cerámica con la membrana sensible al soporte relativo en plástico o en metal. El pegado tiene lugar sobre un área periférica dejando un área circular central libre de pegamento para permitir que la membrana se doble.

- 40 La figura 2 adjunta muestra esquemáticamente en una vista en planta desde arriba la celda cerámica 3 en la que la superficie de aplicación del pegamento epoxi se muestra en gris, mientras que el área circular transparente central representa el área libre de pegamento que permite doblar la membrana en la que están serigrafiadas cuatro resistencias de un puente de Wheatstone dispuestas en la configuración mostrada en transparencia en el dibujo. La
- 45 deformación en extensión o compresión de las resistencias integrales con la membrana permite obtener las respuestas del puente a las variaciones en la presión del fluido.

50 Como puede verse en el dibujo, la disposición de las resistencias del puente es tal que dos de ellas están dispuestas centralmente y cerca entre sí y otras dos están dispuestas radialmente hacia fuera, estando colocados los dos pares de resistencias en líneas perpendiculares entre sí.

El pegamento debe garantizar un perfecto sellado y adhesión al cuerpo de soporte de la celda cerámica, ya sea de plástico o de metal, y al mismo tiempo permitir la flexión de la membrana.

- 55 En el caso de aplicaciones con presiones de aproximadamente 5000 kPa (50 bar) y temperaturas de trabajo de -40 °C a +140 °C, la elección del pegamento es del tipo epoxi con una temperatura de transición superior a 150 °C. En consecuencia, una vez curado, el pegamento se vuelve extremadamente rígido. Al tener que dimensionar y colocar las resistencias en el área transparente libre de pegamento que hace que la membrana sea rígida, se descubrió que las resistencias colocadas externamente y más alejadas del centro están fuertemente influenciadas y se vuelven inestables debido a la proximidad a la presencia de pegamento y esto provoca una fuerte rigidez de la propia
- 60 membrana.

El resultado es un comportamiento no lineal de la señal en la salida del puente, tanto con la variación de la presión como con la variación de la temperatura. Además, la tolerancia de precisión se vuelve muy alta en $P=K$ (constante) en

65 los diversos puntos de temperatura, variando considerablemente a medida que la temperatura varía hacia arriba o hacia abajo, sin un comportamiento lineal y aún menos repetitivo.

Se conocen otros sensores de presión a partir de los documentos EP 3279631 A1, US 2012/104518 A1 y US 2005/028603 A1.

5 El objeto de la invención es eliminar las desventajas mencionadas anteriormente.

En particular, un objeto de la invención es proporcionar un sensor de presión electrónico con un sistema de sellado obtenido pegando la celda cerámica al soporte relativo, lo que no afecta al comportamiento de las resistencias de puente serigrafiadas en la membrana sensible.

10 Otro objeto de la invención es proporcionar un sensor de presión de este tipo que, por lo tanto, no tenga las desventajas de la junta o junta tórica sujeta a cargas axiales y de compresión mecánica permanente.

15 Otro objeto más de la invención es proporcionar un sensor de presión con un sistema de sellado de este tipo que sea simple y económico de producir y fiable a lo largo del tiempo.

Estos objetos se logran mediante el sensor de presión electrónico con sistema de sellado mejorado de acuerdo con la invención que tiene las características de la reivindicación independiente 1 adjunta.

20 Las realizaciones preferidas de la invención se divulgan en las reivindicaciones dependientes. Sustancialmente, el sensor de presión electrónico de acuerdo con la invención comprende un cuerpo (20) que se puede conectar en un lado a una fuente de fluido y que aloja en el lado opuesto un soporte mecánico (30) para una celda cerámica (40) con un elemento sensible a la presión y un elemento conector eléctrico (50) acoplado a dicho elemento sensible a la presión (41), en donde dicha celda cerámica (40) es de forma cuadrada y comprende una placa inferior de espesor mínimo o membrana (41) que constituye dicho elemento sensible a la presión y una placa superior (42) de mayor espesor, estando colocadas sobre dicha membrana sensible (41) cuatro resistencias (R1, R2, R3, R4) de un puente de Wheatstone, con dos resistencias (R1, R2) dispuestas centralmente y cerca entre sí y las otras dos resistencias (R3, R4) dispuestas radialmente distantes hacia el exterior, en donde la línea que une las dos resistencias más distantes (R3, R4) se coloca a lo largo de una diagonal del cuadrado y dicha celda cerámica (40) se pega al soporte (30) en una zona perimetral (70; 70') para dejar un área central que contiene dichas resistencias (R1-R4) libre de pegamento de forma cuadrada o elíptica.

Otras características de la invención se aclararán con la descripción detallada que sigue, en referencia a una realización de la invención puramente a modo de ejemplo no limitante, ilustrada en los dibujos adjuntos, en los que:
 35 las figuras 1a y 1b son vistas esquemáticas parciales, en sección y perspectiva desde abajo respectivamente, de un sensor de presión electrónico con un sistema de sellado de junta o junta tórica de acuerdo con la técnica anterior;
 la figura 2 es una vista en planta esquemática desde arriba, de un sistema de sellado por pegado de un sensor de presión electrónico de acuerdo con la técnica anterior, con las resistencias de puente de Wheatstone mostradas en transparencia;
 40 las figuras 3 y 4 son, respectivamente, una vista ampliada y una vista en sección general de un sensor de presión electrónico de acuerdo con la invención;
 la figura 4a es una ampliación de la parte central de la figura 4, que muestra la unión de la celda cerámica al soporte relativo;
 las figuras 5 y 6 son vistas en perspectiva ampliadas que muestran la celda cerámica con elemento de detección antes y después de la fijación con pegamento en un soporte relativo;
 45 la figura 7 es una vista en planta desde arriba de la figura 6 con partes mostradas en transparencia;
 la figura 8 es una vista en planta desde arriba de únicamente el soporte para la celda cerámica;
 la figura 9 es una vista en planta esquemática como la de la figura 7, excepto por una orientación diferente de la celda cerámica, para mostrar mejor la disposición de las resistencias del puente;
 50 la figura 10 es una vista en perspectiva desde arriba de la configuración de la figura 9;
 la figura 11 es una vista en sección media esquemática de la celda cerámica fijada al soporte, como se muestra en la figura 9;
 la figura 12 es una vista en planta esquemática que muestra una posible disposición diferente del pegamento entre la celda cerámica y el soporte.

55 El sensor de presión electrónico que es objeto de la presente invención es del mismo tipo que el descrito en la solicitud de patente europea EP 3270133A1 mencionada anteriormente, al que se puede hacer referencia para las características técnicas del mismo. Sin embargo, a continuación se proporcionará una breve descripción de una estructura de ejemplo del sensor.

60 Haciendo referencia a las figuras 3 y 4, un sensor de presión electrónico de acuerdo con la invención se ha indicado en su conjunto con el número de referencia 10.

65 Comprende un cuerpo normalmente metálico 20, teniendo en un lado, el inferior con referencia a los dibujos, una conexión roscada 21 para la conexión a la fuente de fluido cuya presión se va a medir y, en el lado opuesto, una carcasa de receptáculo 22 adecuada para contener los componentes del sensor.

Más particularmente, el cuerpo 20 aloja un soporte mecánico 30, generalmente en material plástico o también metálico, provisto de un asiento o cavidad 31 para alojar una placa o celda cerámica 40 con un elemento sensible a la presión, sujeto a una posible disposición en el asiento 31 de un armazón de plástico 35.

En la realización mostrada en los dibujos, la celda cerámica 40, de forma cuadrada, está formada por dos placas superpuestas, una inferior 41 de espesor relativamente mínimo y una superior 42 de mayor espesor. La placa 41 de espesor mínimo, que también se denominará membrana, es el elemento sensible a la presión. En este, cuatro resistencias R1, R2, R3, R4, mostradas en transparencia en las figuras 7, 9, 10, se colocan, como se explicará con más detalle a continuación, formando un puente de Wheatstone, cuya variación de resistencia es indicativa de la deformación de la membrana sometida a presión, que luego se convierte en una cantidad eléctrica.

Como puede verse a partir de la ampliación de la figura 4a, las cuatro resistencias, preferentemente serigrafiadas en la membrana cerámica 41, se alojan en una cavidad 43 obtenida debajo de la placa superior 42 para poder sufrir pequeños desplazamientos como resultado de la deformación de la membrana cuando varía la presión del fluido.

En la figura 4a, puramente con fines ilustrativos, las cuatro resistencias R1-R4 no se muestran en la disposición exacta de las figuras 7, 9, 10.

A continuación, se aplica un elemento conector eléctrico 50 sobre la celda 40, que tiene una base ensanchada 51, que está encerrado dentro de la carcasa de receptáculo 22 del cuerpo metálico 20.

El elemento conector 50 tiene clavijas 52 que entran en contacto con una placa de circuito impreso (PCB) 60, con las que las clavijas 44 portadas por la celda cerámica 40 también entran en contacto para establecer una conexión eléctrica entre las resistencias R1-R4 de la membrana sensible 41 y el elemento conector 50.

El elemento conector 50 se puede conectar a un elemento conector complementario para detectar, transferir y gestionar los datos de medición.

El sistema de sellado de acuerdo con la invención se puede ver más claramente en las figuras 4, 7 - 11.

Como se muestra en las figuras 7, 9, 10, y como se divulga en el preámbulo de esta solicitud, el puente de Wheatstone comprende dos resistencias R1, R2 colocadas centralmente y cerca una de otra y otras dos resistencias R3, R4 colocadas radialmente distante hacia el exterior, estando los dos pares de resistencias colocados en directrices perpendiculares entre sí, para formar una especie de rombo.

De acuerdo con la invención, los dos pares de resistencias de puente R1, R2 y R3, R4 ya no se colocan de acuerdo con la orientación clásica mostrada en la figura 2, es decir, paralelas y juntas ortogonales a los cuatro lados de la parte sensible cerámica cuadrada 41 de la celda cerámica 40, sino que, en su lugar, se colocan y alinean a lo largo de una diagonal del cuadrado, como puede verse en las figuras 7, 9, 10. Más específicamente, la línea que une las dos resistencias más distantes R3, R4 se coloca a lo largo de una diagonal.

De acuerdo con la invención, la celda cerámica 40 con la membrana sensible a la presión 41 está pegada al soporte mecánico 30, de tal manera que se convierte en una pieza con este.

Para evitar los problemas descritos anteriormente debido a la proximidad de las resistencias externas R3, R4 al área de pegado de la celda cerámica, que implica un área dispuesta alrededor de un área circular central (figura 2), de acuerdo con la invención, el pegamento se distribuye a lo largo de un armazón perimetral cuadrado 70 que se desarrolla entre la cara inferior de la celda cerámica 40 y el soporte mecánico 30.

Una disposición de este tipo del pegamento hace posible aumentar considerablemente la distancia de las resistencias más exteriores R3, R4, colocadas a lo largo de la diagonal del cuadrado, de la zona que se ha vuelto extremadamente rígida y restringida debido a la presencia de pegamento estructural, con un aumento en la zona transparente.

Ventajosamente, el pegamento se distribuye, con una capa 71, también a lo largo del borde perimetral lateral de la celda cerámica 40, como puede verse a partir de las figuras 4, 4a y 11, para crear un monobloque que asegure una estanqueidad perfecta tanto a nivel mecánico como a nivel de fugas y filtraciones.

Desde la vista en planta de la figura 8 del cuerpo mecánico 30, también se pueden ver los orificios 33 para el paso del fluido que va a impactar en la celda cerámica 40.

El soporte mecánico 30 tiene una forma discoidal, con un vástago 34 que se extiende hacia abajo, en el que se forman los orificios 33 mencionados anteriormente para el paso del fluido.

El sello entre el soporte mecánico 30 y el cuerpo metálico 20 se logra por medio de una junta tórica 80, colocada alrededor del vástago 34 que funciona radialmente.

Las ventajas resultantes de la disposición del pegamento y la disposición de las resistencias del puente de acuerdo con la invención son considerables:

- Se elimina el endurecimiento de la membrana sensible 41 provocado por el uso de pegamento epoxi
- 5 estructural, dejando las resistencias más externas desde el centro R3, R4 libres para deformarse;
- Se obtiene una linealidad comparable a la que se obtendría sin restricciones en la membrana;
 - La repetibilidad de la medición se vuelve excelente;
 - La clase de precisión del sensor electrónico mejora considerablemente;
 - La reducción de costes tanto de los componentes como del proceso de producción obtiene ventajas
- 10 considerables de los mismos si se compara con un sistema que usa la misma técnica y el mismo proceso de producción, considerando que, para obtener la misma distancia y libertad de deformación de las resistencias externas, sería necesario aumentar el tamaño del elemento sensible y de todos los componentes del sensor electrónico en más del 50 %.
- 15 Las ventajas de la disposición diagonal de las resistencias del puente, con la disposición de pegamento que permite obtener un área transparente cuadrada, también se pueden obtener con una disposición 70' del pegamento, que deja un área transparente de forma sustancialmente elipsoidal, con el eje mayor de la elipse colocado a lo largo de la línea que une las resistencias externas R3, R4, como se muestra en la figura 12.
- 20 Naturalmente, los materiales de los componentes mencionados anteriormente pueden ser diferentes de los indicados. Por tanto, por ejemplo, se puede fabricar la placa o membrana de parte sensible a la presión, así como en cerámica, en compuestos de vidrio, compuestos metálicos y similares.
- 25 Naturalmente, la invención no se limita a la realización particular descrita anteriormente e ilustrada en los dibujos adjuntos, pero se pueden realizar numerosos cambios detallados a la misma dentro del alcance del experto en la materia, sin alejarse del alcance de la propia invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sensor de presión electrónico que comprende un cuerpo (20) conectable en un lado a una fuente de fluido y que aloja en el lado opuesto; una celda cerámica (40) con un elemento sensible a la presión (41); un soporte mecánico (30) para la celda cerámica (40), alojando el cuerpo (20) el soporte mecánico (30);
5 y un elemento conector eléctrico (50) acoplado a dicho elemento sensible a la presión (41), en donde dicha celda cerámica (40) tiene forma cuadrada y está compuesta por dos placas superpuestas que comprenden una placa o membrana delgada inferior (41) que constituye dicho elemento sensible a la presión y una placa superior (42) de mayor espesor, estando dispuestas en dicha membrana sensible (41) cuatro resistencias (R1, R2, R3, R4) de
10 un puente de Wheatstone, con dos resistencias (R1, R2) dispuestas centralmente y cerca una de la otra y las otras dos resistencias (R3, R4) dispuestas radialmente distantes hacia el exterior, caracterizado por que la línea que une las dos resistencias más distantes (R3, R4) está dispuesta a lo largo de una diagonal del cuadrado y por que dicha celda cerámica (40) está pegada al soporte (30) en un área perimetral (70; 70') para dejar un área central que contiene dichas resistencias (R1-R4) libre de pegamento, que tiene una forma cuadrada
15 que tiene su diagonal coincidente con dicha diagonal del cuadrado o una forma elíptica, con el eje mayor de la elipse coincidente con dicha diagonal del cuadrado.
2. Sensor de presión electrónico de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicha área perimetral pegada está constituida por un armazón perimetral cuadrado (70) que se desarrolla entre la cara inferior de la celda cerámica (40) y el soporte mecánico (30).
20
3. Sensor de presión electrónico de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que dicha área de pegado se extiende, con una capa (71), a lo largo del borde perimetral lateral de dicha celda cerámica (40).
- 25 4. Sensor de presión electrónico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las cuatro resistencias (R1-R4) están serigrafiadas en la membrana cerámica (41) de la celda cerámica (40).
5. Sensor de presión electrónico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichas cuatro resistencias (R1-R4) están alojadas en una cavidad (43) formada debajo de dicha placa superior (42) de la celda cerámica (40) para poder sufrir pequeños desplazamientos como resultado de la deformación de la membrana a medida que varía la presión del fluido.
30
6. Sensor de presión electrónico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho elemento sensible a la presión (41) es de cerámica, compuestos de vidrio, compuestos metálicos y similares.
35
7. Sensor de presión electrónico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que una junta tórica (80), que trabaja radialmente, está dispuesta alrededor de un vástago (34) que sobresale por debajo de dicho soporte mecánico (30) y que sella contra una pared interna de dicho cuerpo (20).
- 40 8. Sensor de presión electrónico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporcionan orificios (33) en dicho vástago (34) del elemento de soporte mecánico (30) para el paso del fluido hacia el elemento sensible a la presión (41).
9. Sensor de presión electrónico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho
45 soporte mecánico (30) es de material plástico o metálico.

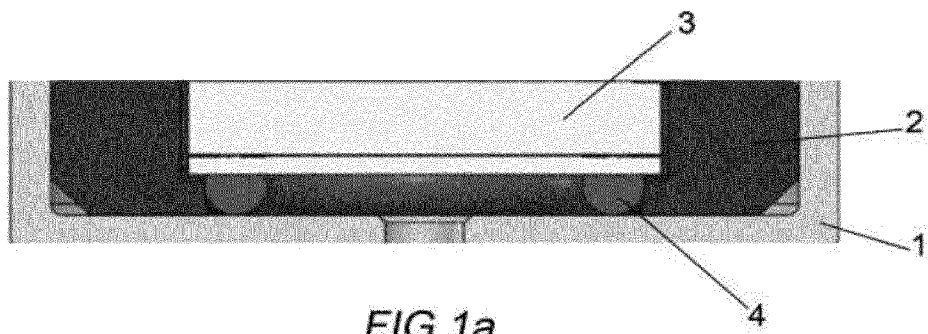


FIG. 1a

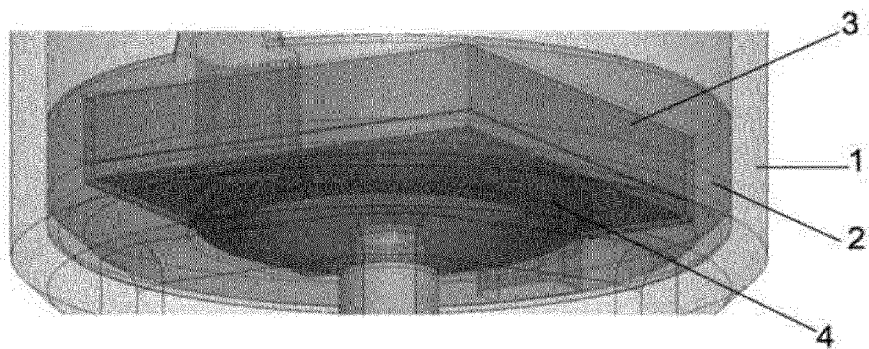


FIG. 1b

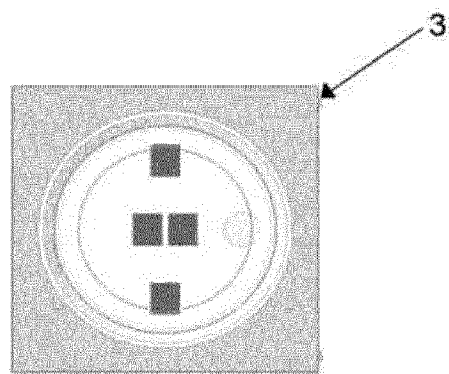


FIG. 2

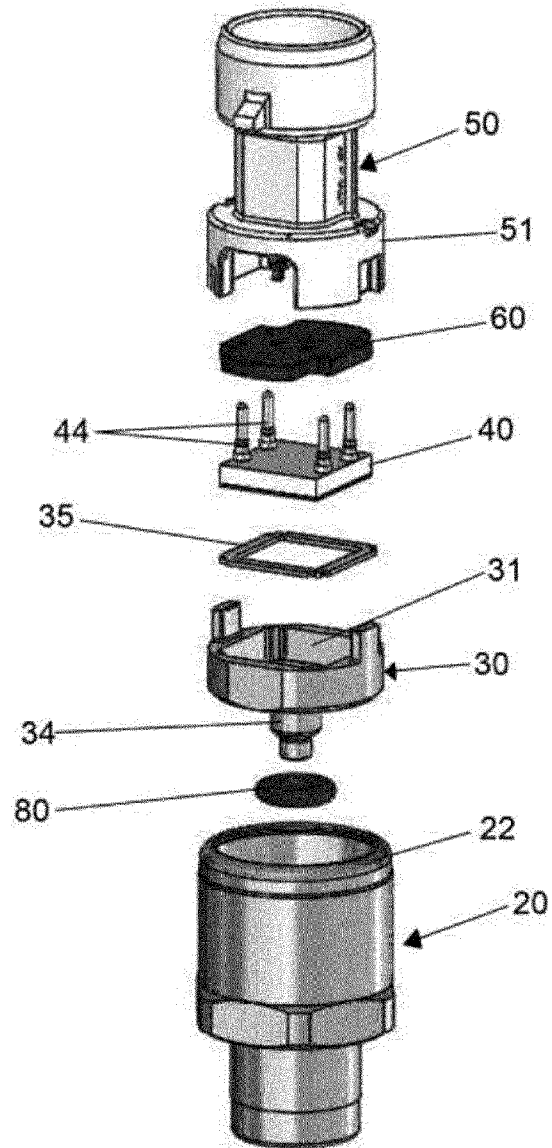


FIG.3

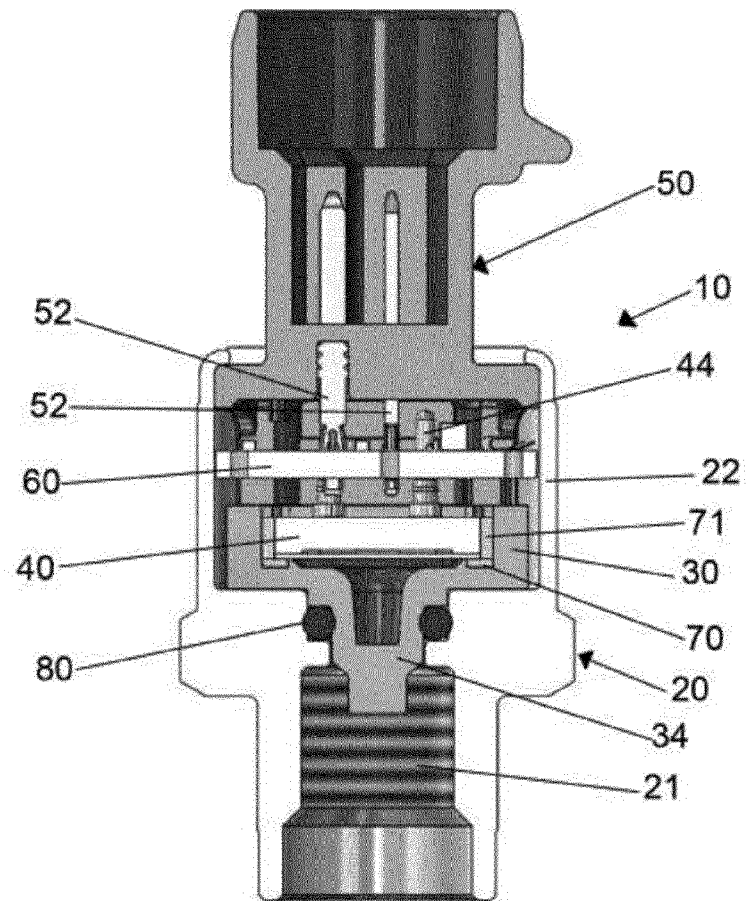


FIG.4

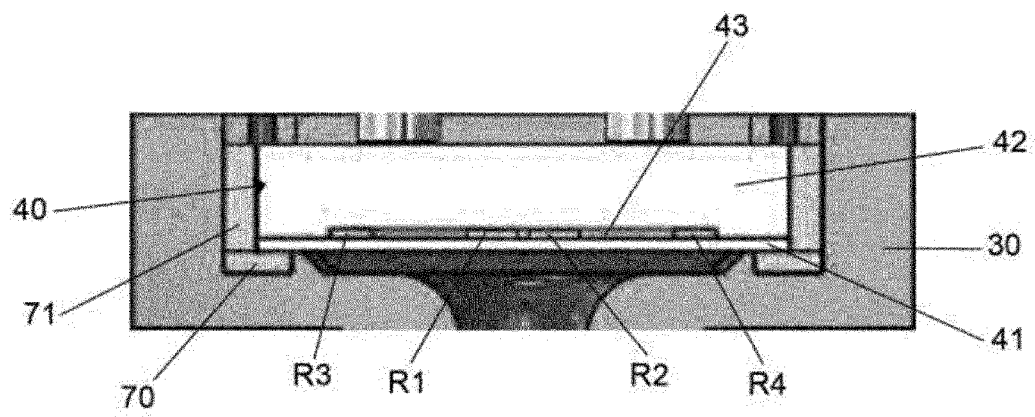


FIG.4a

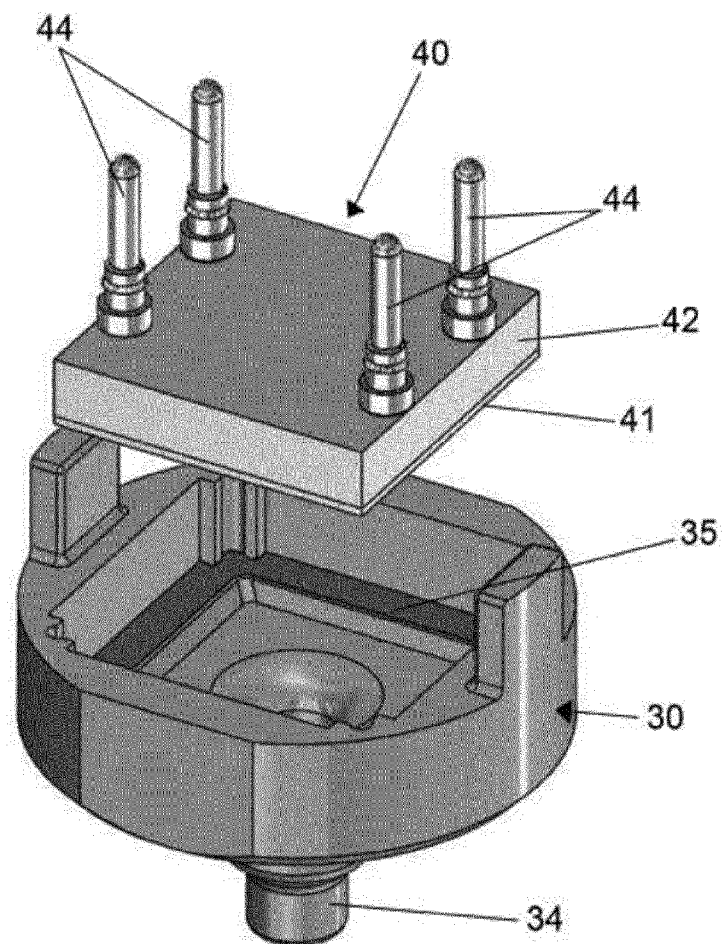


FIG.5

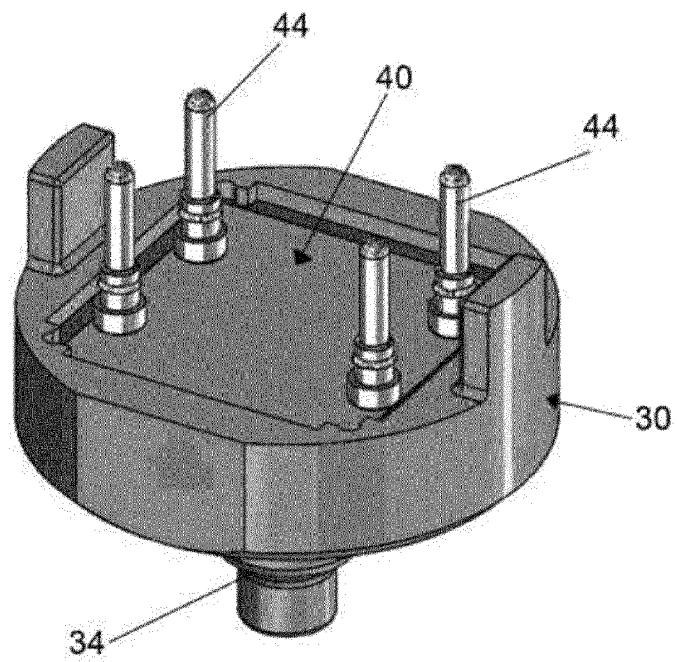


FIG. 6

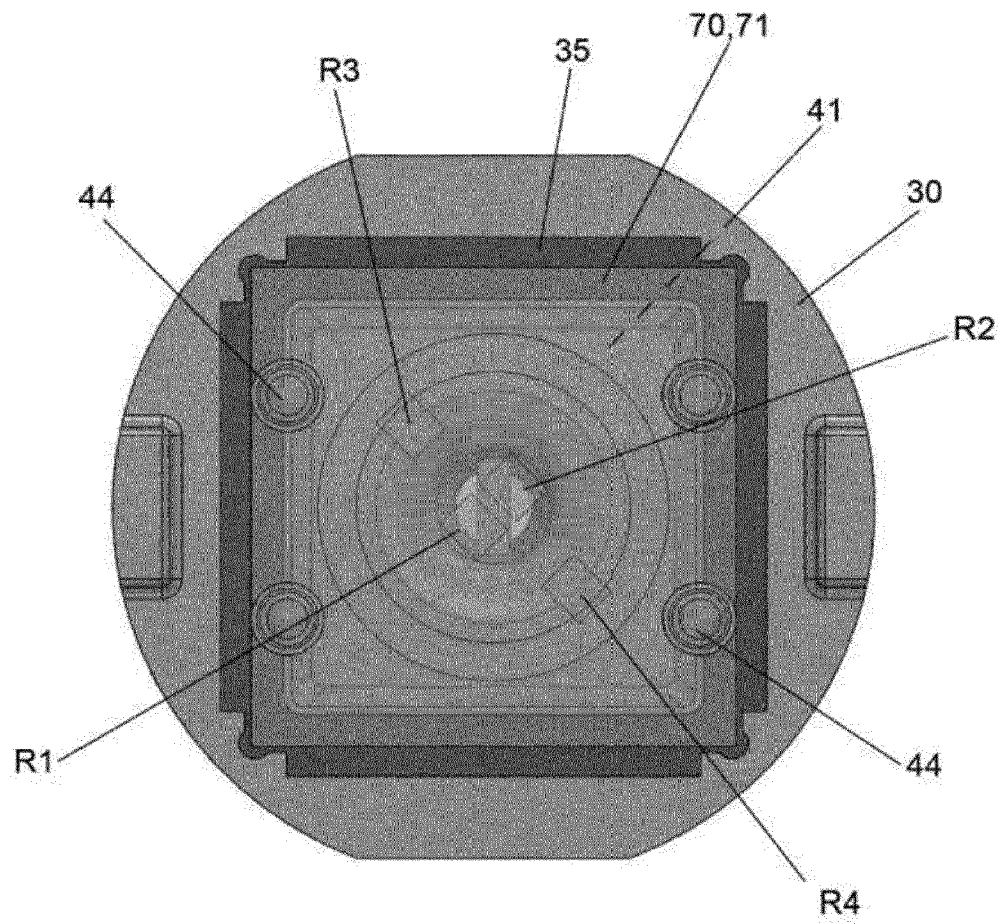


FIG.7

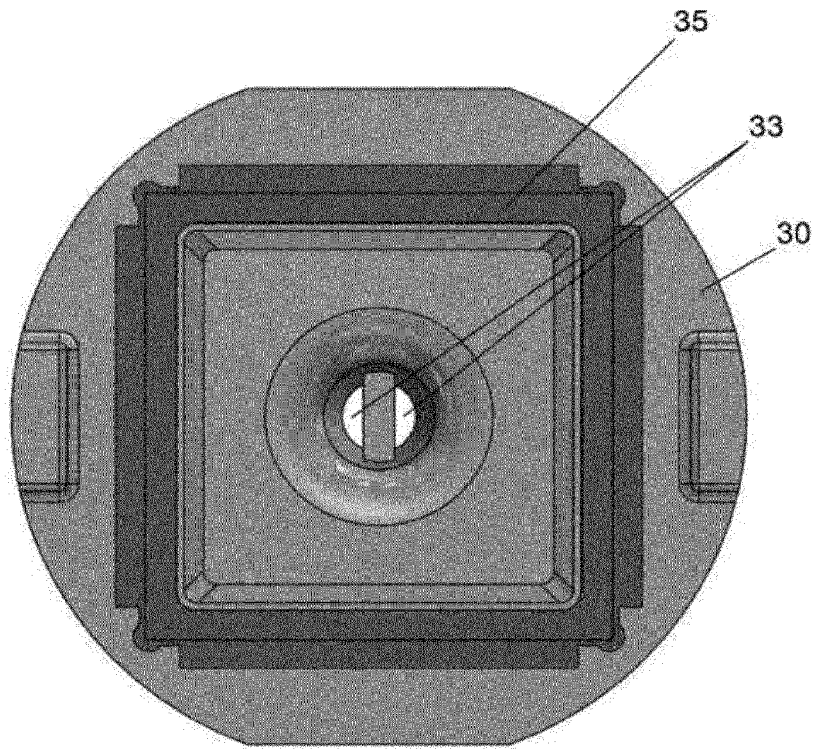


FIG.8

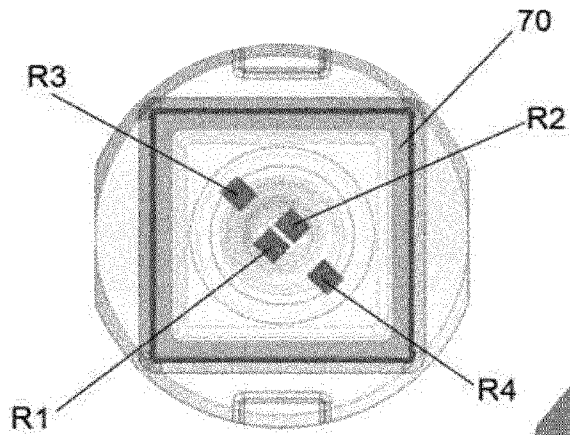


FIG. 9

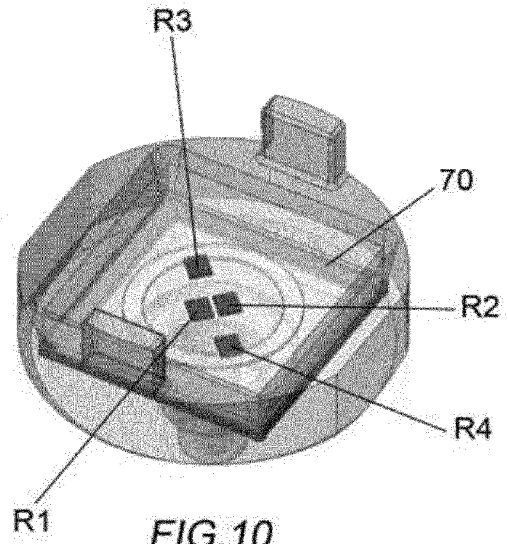


FIG. 10

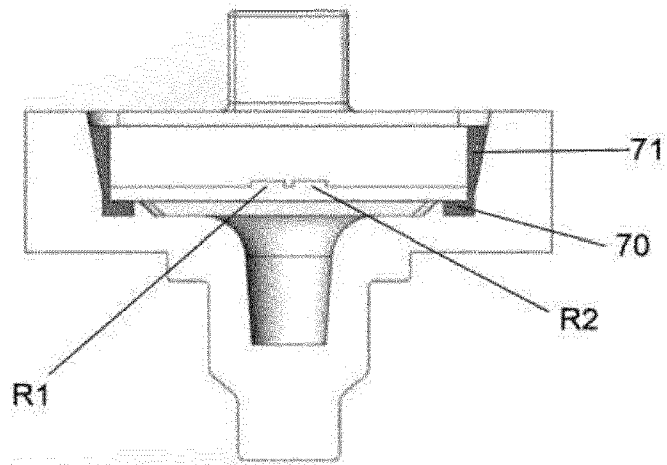


FIG. 11

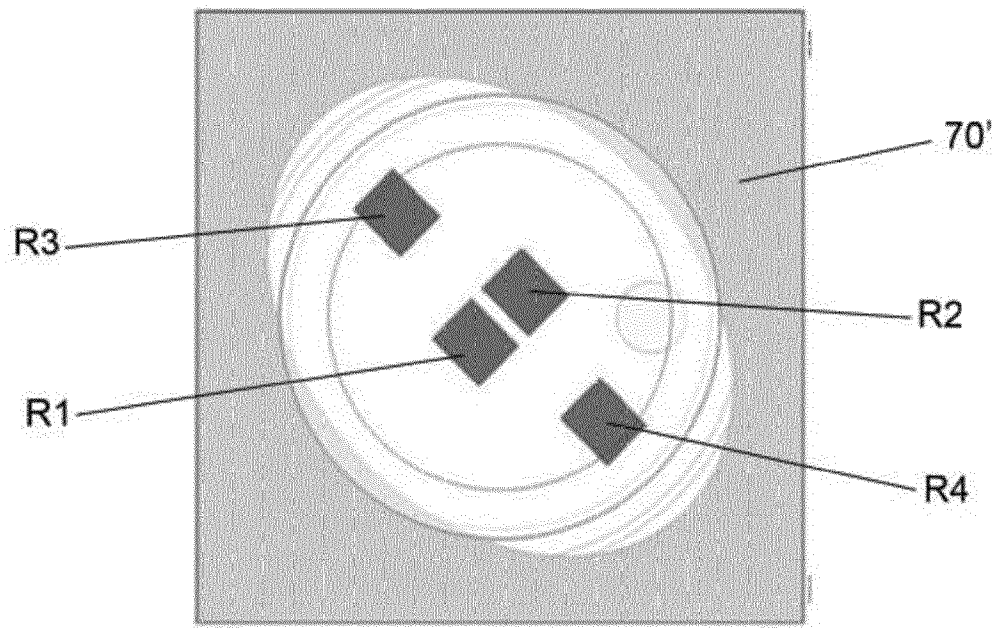


FIG. 12