

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 320**

51 Int. Cl.:

G01D 11/24 (2006.01)

G01R 1/04 (2006.01)

G01R 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2011 PCT/GB2011/001103**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2012 WO12049443**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2011 E 11746276 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2627975**

54 Título: **Conjuntos de sensores**

30 Prioridad:

12.10.2010 EP 10013529

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.01.2018

73 Titular/es:

**FUTURE TECHNOLOGY (SENSORS) LTD
(100.0%)
PO Box 608
Banbury Oxfordshire OX16 6EA, GB**

72 Inventor/es:

ELLIOTT, HOWARD

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 651 320 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

Conjuntos de sensores

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a conjuntos de sensores, y en particular a conjuntos de sensores que incorporan un cuerpo de sensor cerámico y que pueden usarse en entornos de funcionamiento de alta temperatura.

10 Antecedentes de la técnica

Los conjuntos de sensores conocidos normalmente comprenden componentes de material compuesto cerámico/metal que se sueldan entre sí usando procesos de soldadura convencional. Un conjunto de sensores conocido de este tipo puede incluir un alojamiento de metal con un cojinete de óxido de aluminio metalizado soldado en el diámetro interno del alojamiento. Después, un cuerpo de sensor se suelda en el diámetro interno del cojinete.

El cuerpo de sensor puede estar compuesto de una o más capas de metal, material cerámico eléctricamente conductor, material cerámico eléctricamente no conductor que se hace conductora al tener una capa de material conductor (por ejemplo, un metal) depositado en su superficie, o un material compuesto cerámico/metal conductor, por ejemplo. Las capas conductoras pueden definir electrodos u otros elementos de detección o capas de apantallamiento. Las capas no conductoras pueden definir espaciadores aislantes que están colocados entre capas conductoras. Las capas que forman el cuerpo de sensor pueden mecanizarse como parte preformada y después unirse a una capa adyacente o depositarse en una capa adyacente usando cualquier proceso de deposición adecuado. Si la capa externa del cuerpo de sensor está compuesta sustancialmente de un material cerámico, entonces su superficie externa puede metalizarse de modo que el cuerpo de sensor pueda soldarse directamente en el alojamiento usando procesos de soldadura convencional sin la necesidad del cojinete intermedio.

Las partes de alojamiento de metal del conjunto de sensores pueden fabricarse a partir de una aleación de baja expansión que está específicamente diseñada para tener un coeficiente de expansión térmica sustancialmente similar al del cojinete y/o el cuerpo de sensor. Si el conjunto de sensores se expone a altas temperaturas durante su funcionamiento, entonces el alojamiento, el cojinete y el cuerpo de sensor se expanden todos a una velocidad similar para minimizar la tensión térmica entre los componentes individuales.

Un problema con las aleaciones de baja expansión es que tienden a oxidarse a temperaturas cercanas a los 500°C. Esto sitúa un límite superior en la temperatura de funcionamiento del conjunto de sensores. Puede ser difícil encontrar un metal que sea adecuado para usar a temperaturas superiores y que también tenga un coeficiente de expansión térmica que sea sustancialmente similar al del cojinete y/o el cuerpo de sensor. Una solución conocida es usar el denominado proceso de "soldadura activa" que permite que determinados materiales cerámicos se suelden a metales sin la necesidad de recubrimientos metalizados y proporciona además un grado de compatibilidad entre los dos materiales diferentes para admitir las velocidades diferentes de expansión térmica. En la práctica, sin embargo, la temperatura de funcionamiento de aleaciones de soldadura activa está limitada a aproximadamente 800°C, que todavía no es lo suficientemente alta para determinadas operaciones. Los recubrimientos compatibles que se necesitan para proporcionar el grado de compatibilidad también tienden a oxidarse a temperaturas por debajo de los 500°C y normalmente es necesario proporcionar un sello hermético en la superficie de contacto de soldadura para minimizar el efecto de oxidación.

Se conoce que existen problemas adicionales en situaciones en las que se producen grandes movimientos relativos entre las partes de componente del conjunto de sensores como resultado de la expansión térmica. Sólo pueden admitirse grandes movimientos relativos aumentando el grosor de los recubrimientos compatibles y esto puede dar lugar a limitaciones prácticas en el diseño del conjunto de sensores.

En muchas aplicaciones de medición industrial hay una necesidad de un conjunto de sensores que pueda usarse a altas temperaturas de funcionamiento para medir la distancia a o bien un objeto estacionario o bien a un objeto de paso. Una aplicación típica es la medición de la distancia de separación entre la punta de una pala de motor de turbina de gas y la cubierta circundante. En esta situación, la temperatura de funcionamiento del conjunto de sensores puede alcanzar los 1.500°C. Otras aplicaciones que incluyen la medición de nivel de metal fundido y de cristal fundido, por ejemplo, tienen requisitos de temperatura similares.

La patente estadounidense 5,760,593 (BICC plc) y el documento US 4,804,905 (Ding *et al.*) describen conjuntos de sensores que tienen un electrodo, opcionalmente en forma de una capa o un recubrimiento de metal, que se acopla capacitivamente con el objeto estacionario o de paso. El electrodo está conectado al elemento conductor central de un cable de transmisión triaxial habitual y está rodeado por un elemento de apantallamiento de metal y un alojamiento externo de metal. El elemento de apantallamiento y el alojamiento externo están conectados directamente al elemento conductor intermedio y al elemento conductor externo del cable de transmisión triaxial respectivamente. Se proporciona una capa aislante entre el electrodo y el elemento de apantallamiento y también

entre el elemento de apantallamiento y el alojamiento externo. Las capas aislantes pueden estar en forma de espaciadores cerámicos mecanizados o capas cerámicas depositadas, por ejemplo.

Un problema con estos sensores convencionales es que normalmente utilizan una combinación alternante de materiales metálicos y cerámicos. A medida que la temperatura de funcionamiento del conjunto de sensores aumenta, los componentes metálicos tienden a expandirse más que los componentes cerámicos. A menudo, esto da como resultado que se formen fracturas de esfuerzo en las capas o espaciadores cerámicos, lo que reduce su rendimiento eléctrico, y pueden incluso dar como resultado la desintegración o la delaminación de los componentes cerámicos. Esto no sólo provoca que el conjunto de sensores falle eléctricamente, sino que la desintegración o la delaminación de los componentes cerámicos permite también que los componentes metálicos vibren, y esto puede dar como resultado el fallo mecánico del conjunto de sensores completo. Puede producirse un problema similar si se usan materiales cerámicos eléctricamente conductores, puesto que solo una pequeña diferencia en los coeficientes respectivos de expansión térmica (CTE) puede ser significativa con respecto a la vida útil esperada del conjunto de sensores. La expansión térmica diferencial también puede provocar una reducción en la exactitud de medición.

Los fabricantes de motores de turbina de gas requieren ahora una vida útil de funcionamiento de al menos 20.000 horas para sensores que tienen ajustarse a modelos de producción. Aunque los sensores convencionales se han usado con éxito a altas temperaturas de funcionamiento durante cortos periodos de tiempo, es improbable que alguna vez puedan cumplir la vida útil requerida debido a las debilidades inherentes del conjunto de sensores provocadas por las propiedades diferentes de expansión térmica de los componentes metálicos y cerámicos (o cerámicos y cerámicos).

Los conjuntos de sensores convencionales también son susceptibles a la penetración de humedad, lo que puede reducir el rendimiento del sensor.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona un cuerpo de sensor coaxial, multicapa, solidario según la reivindicación 1 y un cuerpo de sensor triaxial, multicapa, solidario según la reivindicación 2.

La presente invención proporciona además un método para hacer un cuerpo de sensor coaxial según la reivindicación 6 y un método para hacer un cuerpo de sensor triaxial según la reivindicación 8.

Cualquier material cerámico eléctricamente no conductor adecuado, preferiblemente no poroso, puede usarse, por ejemplo, nitruro de silicio (SiN).

Normalmente, la parte delantera del cuerpo de sensor, durante el uso, será la parte del cuerpo de sensor que está expuesta a altas temperaturas de funcionamiento, por ejemplo.

Por tanto, la capa de electrodo está apartada de la cara delantera del cuerpo de sensor y está sustancialmente rodeada por la capa aislante (es decir, sustancialmente insertada dentro del cuerpo de sensor solidario). La capa de electrodo puede estar expuesta a una cara trasera del cuerpo de sensor para permitir que esté conectada, o bien directa, o bien indirectamente, mediante un puente eléctricamente conductor intermedio, a un elemento conductor interno de un cable de transmisión coaxial o triaxial.

Proporcionar un sello hermético en forma de capa de ventana solidario significa que ese gas (por ejemplo, aire) se expulsa de todas las superficies de contacto internas. Esto puede permitir más flexibilidad en el diseño y los materiales usados en el cuerpo de sensor. El conjunto de sensores también puede estar expuesto a altas temperaturas de funcionamiento (por ejemplo, de hasta aproximadamente 1.500°C) porque las capas constituyentes del cuerpo de sensor no se someten a oxidación.

Preferiblemente, la capa de ventana es sustancialmente transparente a radiación electromagnética.

La capa de electrodo puede estar conectada al núcleo interno de un cable de transmisión coaxial o triaxial que lleva señales de medición a electrónica de procesamiento de señales externas. Si el cuerpo de sensor encaja dentro de un alojamiento externo de metal como parte de un conjunto de sensores, el alojamiento externo puede conectarse al elemento conductor externo de un cable de transmisión coaxial o triaxial.

El componente cerámico (o cuerpo) que forma la capa aislante externa puede ser un componente de pieza única que tiene una parte principal y una parte de ventana que define la capa de ventana del cuerpo de sensor. La parte de ventana puede ser el extremo cerrado de un orificio ciego en el componente. Alternativamente, el componente cerámico puede ser un componente de dos piezas que tiene una parte principal y una parte de disco independiente que se une a la parte principal y que define la capa de ventana del cuerpo de sensor. La parte de disco puede estar ubicada o bien en un orificio en la parte principal para cerrar un extremo del orificio de modo que la superficie de borde externo de la parte de disco se une a una superficie orientada hacia el interior de la parte principal, o bien se

une a una superficie delantera anular de la parte principal. La parte de disco puede estar compuesta de la misma cerámica eléctricamente no conductora, preferiblemente no porosa que la parte principal y puede mecanizarse después de haberse unido a la parte principal.

5 En el caso de un cuerpo de sensor triaxial, la capa de apantallamiento puede estar conectada al elemento conductor intermedio de un cable de transmisión triaxial. La conexión entre la capa de apantallamiento y el elemento conductor intermedio (y también entre un alojamiento externo de metal y el elemento conductor externo) puede hacerse directa, o indirectamente mediante un cuerpo eléctricamente conductor intermedio que se une a una parte trasera del cuerpo de sensor y que se extiende alejándose del cuerpo de sensor hacia una región de baja temperatura.

10 Debido a que las capas constituyentes en volumen (por ejemplo, la capa de núcleo y la(s) capa(s) aislante(s)) están formadas del mismo material cerámico eléctricamente no conductor, el problema de expansión térmica diferencial se elimina para todos los fines prácticos.

15 La capa de electrodo puede aplicarse al componente cerámico que define la capa de núcleo y/o al componente cerámico que define la capa aislante externa como recubrimiento, usando opcionalmente un proceso de deposición adecuado.

20 La capa de apantallamiento puede aplicarse al componente cerámico que define la capa aislante interna y/o al componente cerámico que define la capa aislante externa como recubrimiento, usando opcionalmente un proceso de deposición adecuado. El recubrimiento puede definir una capa de apantallamiento sustancialmente cilíndrica que es coaxial con la capa de electrodo y está separada de la misma por la capa aislante interna.

25 En el caso de un cuerpo de sensor coaxial (es decir, sin una capa de apantallamiento), el componente cerámico que define la capa de núcleo puede estar precubierto con la capa de electrodo y colocado dentro de un orificio en el componente cerámico que define la capa aislante externa. Alternativamente, el orificio en el componente cerámico que define la capa aislante externa puede estar precubierto con la capa de electrodo antes de que el componente cerámico que define la capa de núcleo se coloque dentro del mismo. Normalmente, el orificio será un orificio ciego en el que el extremo cerrado en la parte delantera del cuerpo cerámico define la capa de ventana. Más particularmente, el extremo cerrado del orificio ciego puede estar definido por la parte de ventana del componente aislante externo, que opcionalmente puede proporcionarse como un disco cerámico preformado independiente, como se ha descrito anteriormente, que se une a la parte principal del componente. Los componentes cerámicos que definen la capa de núcleo y la capa aislante externa se unen entonces entre sí usando un proceso adecuado, tal como la sinterización, la unión por difusión o la soldadura, por ejemplo.

35 En el caso de un cuerpo de sensor triaxial, el componente cerámico que define la capa de núcleo puede estar precubierto con la capa de electrodo y colocado dentro de un orificio en un componente cerámico que define la capa aislante interna. Alternativamente, el orificio en el material cerámico que define la capa aislante interna puede estar precubierto con la capa de electrodo antes de que el componente cerámico que define la capa de núcleo se coloque dentro del mismo. Los componentes cerámicos que definen la capa de núcleo y la capa aislante interna se unen entonces entre sí usando un proceso adecuado, tal como la sinterización, la unión por difusión o la soldadura, por ejemplo. El componente cerámico que define la capa aislante interna puede estar precubierto con la capa de apantallamiento y colocado dentro de un orificio en un componente cerámico que define la capa aislante externa. Alternativamente, el orificio en el material cerámico que define la capa aislante externa puede estar precubierto con la capa de apantallamiento antes de que componentes cerámicos unidos que definen las capas aislantes internas y de núcleo se coloquen dentro del mismo. Normalmente, el orificio será un orificio ciego en el que el extremo cerrado en la parte delantera del cuerpo cerámico define la capa de ventana. Más particularmente, el extremo cerrado del orificio ciego se definirá por la parte de ventana del componente aislante externo, que opcionalmente puede proporcionarse como un disco cerámico preformado independiente, como se ha descrito anteriormente, que se une a la parte principal del componente. Los componentes cerámicos que definen las capas aislantes internas y externas se unen entonces entre sí usando un proceso adecuado, tal como la sinterización, la unión por difusión o la soldadura, por ejemplo. En un proceso alternativo, los componentes cerámicos definen la capa de núcleo, la capa aislante interna y la capa aislante externa, precubiertas adecuadamente con las capas de recubrimiento y de electrodo, se unen entre sí en una etapa única usando un proceso adecuado, tal como la sinterización, la unión por difusión o la soldadura, por ejemplo.

60 Si la capa aislante externa está formada a partir de dos componentes independientes, por ejemplo, una parte principal y una parte de disco, entonces estos pueden unirse entre sí para formar un componente solidario como preproceso, es decir, antes de que el componente cerámico que define la capa de núcleo (cuerpo de sensor coaxial) o los componentes cerámicos unidos o no unidos que definen las capas aislantes internas y de núcleo (cuerpo de sensor triaxial) se inserten en el orificio en el componente aislante externo. Alternativamente, la parte principal y la parte de disco se unen entre sí para formar un componente solidario como parte de un procesamiento de unión principal.

Los diversos componentes cerámicos (o cuerpos) usados para formar los cuerpos de sensor coaxial y triaxial pueden formarse a partir de material cerámico parcialmente o completamente sinterizado o no sinterizado (o en verde), por ejemplo.

5 Inesperadamente, se ha descubierto que el uso de titanio, de una aleación de titanio o de nitruro de titanio como capa de electrodo y capa de apantallamiento proporciona una mejora significativa en la calidad del cuerpo de sensor finalizado.

Dibujos

10 La figura 1 es un diagrama de sección transversal que muestra un primer cuerpo de sensor según la presente invención;

15 la figura 2 es un diagrama de sección transversal que muestra un segundo cuerpo de sensor según la presente invención;

la figura 3 es un diagrama de sección transversal que muestra cómo puede formarse el primer cuerpo de sensor de la figura 1;

20 la figura 4 es un diagrama de sección transversal que muestra cómo puede formarse el segundo cuerpo de sensor de la figura 2;

la figura 5 es un diagrama de sección transversal que muestra un tercer cuerpo de sensor según la presente invención;

25 la figura 6 es un diagrama de sección transversal que muestra un cuarto cuerpo de sensor según la presente invención;

30 la figura 7 es un diagrama de sección transversal que muestra cómo puede formarse el tercer cuerpo de sensor de de la figura 5; y

la figura 8 es un diagrama de sección transversal que muestra cómo puede formarse el cuarto de sensor de de la figura 6.

35 La figura 1 muestra un cuerpo 1 de sensor coaxial según la presente invención. El cuerpo de sensor incluye una capa 2 de núcleo y una capa 4 aislante externa que están compuestas del mismo material cerámico eléctricamente no conductor, tal como nitruro de silicio (SiN). Una capa 6 de electrodo de nitruro de titanio (TiN) se aplica como recubrimiento y cubre la superficie 2a externa cilíndrica, y las superficies 2a, 2b planas delantera y trasera de la capa 2 de núcleo.

40 La capa 4 aislante externa se extiende a lo largo de una parte 8 delantera del cuerpo de sensor que en el uso se expone a altas temperaturas de funcionamiento. Por ejemplo, si el cuerpo de sensor forma parte de un sensor capacitivo que se usa para medir la distancia de separación entre la punta de una pala de motor de turbina de gas y la cubierta envolvente, entonces la parte 8 delantera del cuerpo de sensor puede orientarse hacia la punta de pala y estar expuesta a temperaturas de hasta aproximadamente 1.500°C. A lo largo de la parte 8 delantera, la capa 4 aislante externa define una capa 10 de ventana que es sustancialmente transparente a radiación electromagnética. La capa 6 de electrodo se extiende entre la capa 10 de ventana y la superficie 2b delantera plana de la capa 2 de núcleo de modo que la capa de electrodo se inserta sustancialmente dentro de la parte 8 delantera del cuerpo de sensor y no se expone. La capa 6 de electrodo se expone en una parte 12 trasera del cuerpo de sensor para permitir que esté conectada al elemento conductor interno de un cable de transmisión coaxial (o triaxial) que no se muestra.

45 La figura 2 muestra un cuerpo 1' de sensor triaxial según la presente invención. El cuerpo 1' de sensor triaxial es similar al cuerpo 1 de sensor coaxial que se muestra en la figura 1 y a partes parecidas se les ha dado los mismos numerales de referencia. La única diferencia significativa es que el cuerpo 1' de sensor triaxial incluye una capa 14 de apantallamiento (o guarda) cilíndrica de nitruro de titanio que está conectada al conductor intermedio de un cable de transmisión triaxial que no se muestra. La capa 14 de apantallamiento está separada de la capa 6 de electrodo por una capa 16 aislante interna y está rodeada por la capa 4 aislante externa. La capa 14 de apantallamiento se aplica como recubrimiento y cubre la superficie 16a externa cilíndrica de la capa 16 aislante interna.

60 En ambos casos, la capa 10 de ventana, que es una parte solidario de la capa 4 aislante externa, proporciona un sello hermético en la parte delantera del cuerpo de sensor, lo que significa que se expulsa gas de todas las superficies de contacto internas.

Cada cuerpo 1, 1' de sensor incluye una brida 18 que sobresale radialmente hacia fuera desde la superficie 20 cilíndrica externa de la capa 4 aislante externa. La brida 18 incluye una primera superficie 18a anular, una segunda superficie 18b anular y una superficie 18c cilíndrica.

5 Tal como se muestra en la figura 3, la capa 2 de núcleo y la capa 4 aislante externa del cuerpo 1 de sensor coaxial están formadas como componentes independientes. La capa 6 de electrodo está depositada como recubrimiento en la superficie 2a externa cilíndrica, y las superficies 2b, 2c planas delantera y trasera del cuerpo cerámico preformado que define la capa 2 de núcleo. El cuerpo de núcleo precubierto se inserta en un orificio 22 ciego en el cuerpo cerámico preformado que define la capa 4 aislante externa de modo que la superficie 2b delantera recubierta del cuerpo de núcleo está en contacto con el extremo cerrado del orificio que define la capa 10 de ventana. El cuerpo de núcleo precubierto y el cuerpo aislante externo se unen entonces entre sí usando un proceso adecuado, tal como la sinterización, la soldadura o la unión por difusión, por ejemplo. Aunque se muestra, la capa de electrodo también puede depositarse alternativa o adicionalmente como recubrimiento sobre la superficie interna cilíndrica del orificio 22 ciego antes de que el cuerpo cerámico que define la capa 2 de núcleo se inserte en el mismo.

15 En el caso del cuerpo 1' de sensor triaxial que se muestra en la figura 4, la capa 2 de núcleo, la capa 16 aislante interna y la capa 4 aislante externa están formadas como componentes independientes. La capa 6 de electrodo está depositada como recubrimiento sobre la superficie 2a externa cilíndrica, y las superficies 2b, 2c planas delantera y trasera del cuerpo cerámico preformado que define la capa 2 de núcleo. El cuerpo de núcleo precubierto se inserta en un orificio 24 abierto en el cuerpo cerámico preformado que define la capa 16 aislante interna. El cuerpo de núcleo precubierto y el cuerpo aislante interno se unen entonces entre sí usando un proceso adecuado, tal como la sinterización, la soldadura o la unión por difusión, por ejemplo. Aunque no se muestra, la capa de electrodo también puede depositarse alternativa o adicionalmente como recubrimiento sobre la superficie interna cilíndrica del orificio 24 abierto antes de que el cuerpo cerámico que define la capa 2 de núcleo se inserte en el mismo. La capa 20 14 de apantallamiento está depositada como recubrimiento sobre la superficie 16a externa cilíndrica del cuerpo aislante interno. El cuerpo aislante interno precubierto y el cuerpo de núcleo unido se insertan en el orificio 22 ciego del cuerpo cerámico preformado que define la capa 4 aislante externa de modo que la superficie 2b delantera recubierta del cuerpo de núcleo está en contacto con el extremo cerrado del orificio que define la capa 10 de ventana. El cuerpo aislante interno precubierto y el cuerpo aislante externo se unen entonces entre sí usando un proceso adecuado, tal como la sinterización, la soldadura o la unión por difusión, por ejemplo. Aunque no se muestra, la capa de apantallamiento también puede depositarse alternativa o adicionalmente como recubrimiento sobre la superficie interna cilíndrica del orificio 22 ciego. En un proceso alternativo los numerosos cuerpos cerámicos se recubren de manera adecuada y después se unen entre sí en una etapa única usando un proceso adecuado, tal como la sinterización, la soldadura o la unión por difusión, por ejemplo.

35 La figura 5 muestra un cuerpo 1'' de sensor coaxial alternativo según la presente invención. El cuerpo 1'' de sensor coaxial es similar al cuerpo 1 de sensor coaxial que se muestra en la figura 1 y a las partes similares se les ha dado los mismos numerales de referencia. La única diferencia significativa es que el cuerpo cerámico que define la capa 4 aislante externa tiene una construcción de dos partes con una parte 4a principal que incluye un orificio 22a abierto y una parte 26 de disco cerámica que se une a la parte 4a principal para definir la capa 10 de ventana. Y aún otro cuerpo de sensor coaxial 1''' alternativo según la presente invención se muestra en la figura 6 e incluye además parte 28 de disco cerámica. Sensores triaxiales alternativos (no se muestra) pueden usar también una parte de disco cerámica.

45 Las figuras 7 y 8 muestran cómo las partes 26, 28 de disco cerámicas pueden usarse para cerrar el orificio 22a abierto. En la figura 7 el disco 26 se coloca dentro del extremo delantero del orificio 22a de modo que su borde externo esté en contacto con una superficie interna del orificio. En la figura 8 el disco 28 se coloca para cerrar el extremo delantero del orificio 22a con su superficie trasera plana en contacto con la superficie anular de la parte 4a principal del cuerpo cerámico. Cada parte de disco 26, 28 se une a la parte 4a principal usando un proceso adecuado, tal como la sinterización, la soldadura o la unión por difusión, por ejemplo, para producir un cuerpo cerámico solidario en el que se puede recibir el cuerpo cerámico precubierto que define la capa 2 de núcleo. En un proceso alternativo, el cuerpo cerámico precubierto que define la capa 2 de núcleo y la parte 4a principal y las partes de disco 26, 28 del cuerpo cerámico aislante externo se unen entre sí en una etapa única usando un proceso adecuado, tal como la sinterización, la soldadura o la unión por difusión, por ejemplo. Pueden formarse sensores triaxiales alternativos (no se muestran) de un modo similar.

Cada cuerpo de sensor finalizado tiene una construcción multicapa solidaria.

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo (1; 1"; 1''') de sensor coaxial, multicapa, solidario que comprende:

5 una capa (2) de núcleo formada de material cerámico eléctricamente no conductor;

una capa (4) aislante externa formada del mismo material cerámico eléctricamente no conductor que la capa (2) de núcleo, en la que la capa (4) aislante externa rodea sustancialmente la capa (2) de núcleo y se extiende a lo largo de una parte (8) delantera del cuerpo de sensor para definir una capa (10) de ventana que proporciona un sello hermético que expulsa gas de cualquier superficie de contacto entre las capas constituyentes del cuerpo (1; 1"; 1''') de sensor coaxial; y

una capa (6) de electrodo eléctricamente conductora entre la capa (2) de núcleo y la capa (4) aislante externa, incluyendo entre la capa (2) de núcleo y la capa (10) de ventana;

en el que la capa (6) de electrodo está formada de nitruro de titanio; y

en el que la capa (2) de núcleo y la capa (4) aislante externa se unen entre sí por la capa (6) de electrodo.

20 2. Cuerpo (1') de sensor triaxial, multicapa, solidario que comprende:

una capa (2) de núcleo formada de material cerámico eléctricamente no conductor;

una capa (4) aislante externa formada del mismo material cerámico eléctricamente no conductor que la capa (2) de núcleo, en el que la capa (4) aislante externa rodea sustancialmente la capa (2) de núcleo y se extiende a lo largo de una parte (8) delantera del cuerpo de sensor para definir una capa (10) de ventana que proporciona un sello hermético que expulsa gas de cualquier superficie de contacto entre las capas constituyentes del cuerpo (1') de sensor triaxial;

una capa (6) de electrodo eléctricamente conductora entre la capa (2) de núcleo y la capa (4) aislante externa, incluyendo entre la capa (2) de núcleo y la capa (10) de ventana; y

una capa (14) de apantallamiento eléctricamente conductora entre la capa (2) de núcleo y la capa (4) aislante externa;

en el que la capa (14) de apantallamiento está separada de la capa (6) de electrodo por una capa (16) aislante interna formada del mismo material cerámico eléctricamente no conductor que la capa (2) de núcleo y la capa aislante externa (16);

en el que la capa (6) de electrodo y la capa (16) de apantallamiento están formadas de nitruro de titanio;

en el que la capa (2) de núcleo y la capa (16) aislante interna se unen entre sí por la capa (6) de electrodo; y

en el que la capa (16) aislante interna y la capa (4) aislante externa se unen entre sí por la capa (16) de apantallamiento.

3. Cuerpo (1; 1"; 1''') de sensor coaxial según la reivindicación 1 o cuerpo (1') de sensor triaxial según la reivindicación 2, en el que el componente que forma la capa (4) aislante externa es (a) un componente de pieza única que tiene una parte principal y una parte de ventana que define la capa (10) de ventana del cuerpo de sensor, o (b) un componente de dos piezas que tiene una parte (4a) principal y una parte (26; 28) de disco independiente que se une a la parte principal y que define la capa (10) de ventana del cuerpo de sensor.

4. Cuerpo (1; 1"; 1''') de sensor coaxial según la reivindicación 1 o la reivindicación 3 o cuerpo (1') de sensor triaxial según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que el material cerámico es no poroso.

5. Cuerpo (1; 1"; 1''') de sensor coaxial según cualquiera de las reivindicaciones 1, 3 y 4 o cuerpo (1') de sensor triaxial según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que la capa (10) de ventana es sustancialmente transparente a radiación electromagnética.

6. Método para hacer un cuerpo (1; 1"; 1''') de sensor coaxial que comprende las etapas de:

proporcionar un componente de núcleo preformado;

proporcionar un componente aislante externo preformado con un orificio (22; 22a), estando formados el componente de núcleo y el componente aislante externo del mismo material cerámico eléctricamente no conductor;

aplicar una capa (6) de electrodo eléctricamente conductora como recubrimiento al componente de núcleo y/o el orificio (22; 22a) del componente aislante externo, estando formada la capa (6) de electrodo eléctricamente conductora de nitruro de titanio;

5 colocar el componente de núcleo en el orificio (22; 22a); y

10 unir el componente de núcleo y el componente aislante externo entre sí por la capa (6) de electrodo eléctricamente conductora para formar un cuerpo (1; 1"; 1''') de sensor coaxial, multicapa, solidario que comprende: una capa (2) de núcleo, una capa (4) aislante externa que rodea sustancialmente la capa (2) de núcleo y se extiende a lo largo de una parte (8) delantera del cuerpo de sensor para definir una capa (10) de ventana que proporciona un sello hermético que expulsa gas de cualquier superficie de contacto entre las capas constituyentes del cuerpo (1; 1"; 1''') de sensor coaxial, y una capa (6) de electrodo eléctricamente conductora entre la capa (2) de núcleo y la capa (4) aislante externa, incluyendo entre la capa (2) de núcleo y la capa (10) de ventana.

15 7. Método según la reivindicación 6, en el que el componente aislante externo es (a) un componente de pieza única que tiene una parte principal y una parte de ventana que define la capa (10) de ventana del cuerpo de sensor (1), estando formada la parte de ventana por el extremo cerrado de un orificio (22) ciego en el que está colocado el componente de núcleo, o (b) un componente de dos piezas que tiene una parte (4a) principal y una parte (26; 28) de disco independiente que se une a la parte principal para cerrar un extremo de un orificio (22a) abierto en el que el componente de núcleo está colocado y que define la capa (10) de ventana del cuerpo (1"; 1''') de sensor coaxial.

20 8. Método para hacer un cuerpo (1') de sensor triaxial que comprende las etapas de:

25 proporcionar un componente de núcleo preformado;

proporcionar un componente aislante interno preformado con un orificio (24);

30 proporcionar un componente aislante externo preformado con un orificio (22), estando formados el componente de núcleo, el componente aislante interno y el componente aislante externo del mismo material cerámico eléctricamente no conductor;

35 aplicar una capa (6) de electrodo eléctricamente conductora como recubrimiento al componente de núcleo y/o el orificio (24) del componente aislante interno, estando formada la capa (6) de electrodo eléctricamente conductora de nitruro de titanio;

colocar el componente de núcleo en el orificio (24);

40 aplicar una capa (14) de apantallamiento eléctricamente conductora como recubrimiento al componente aislante interno y/o el orificio (22) del componente aislante externo, estando formada la capa (14) de apantallamiento eléctricamente conductora de nitruro de titanio;

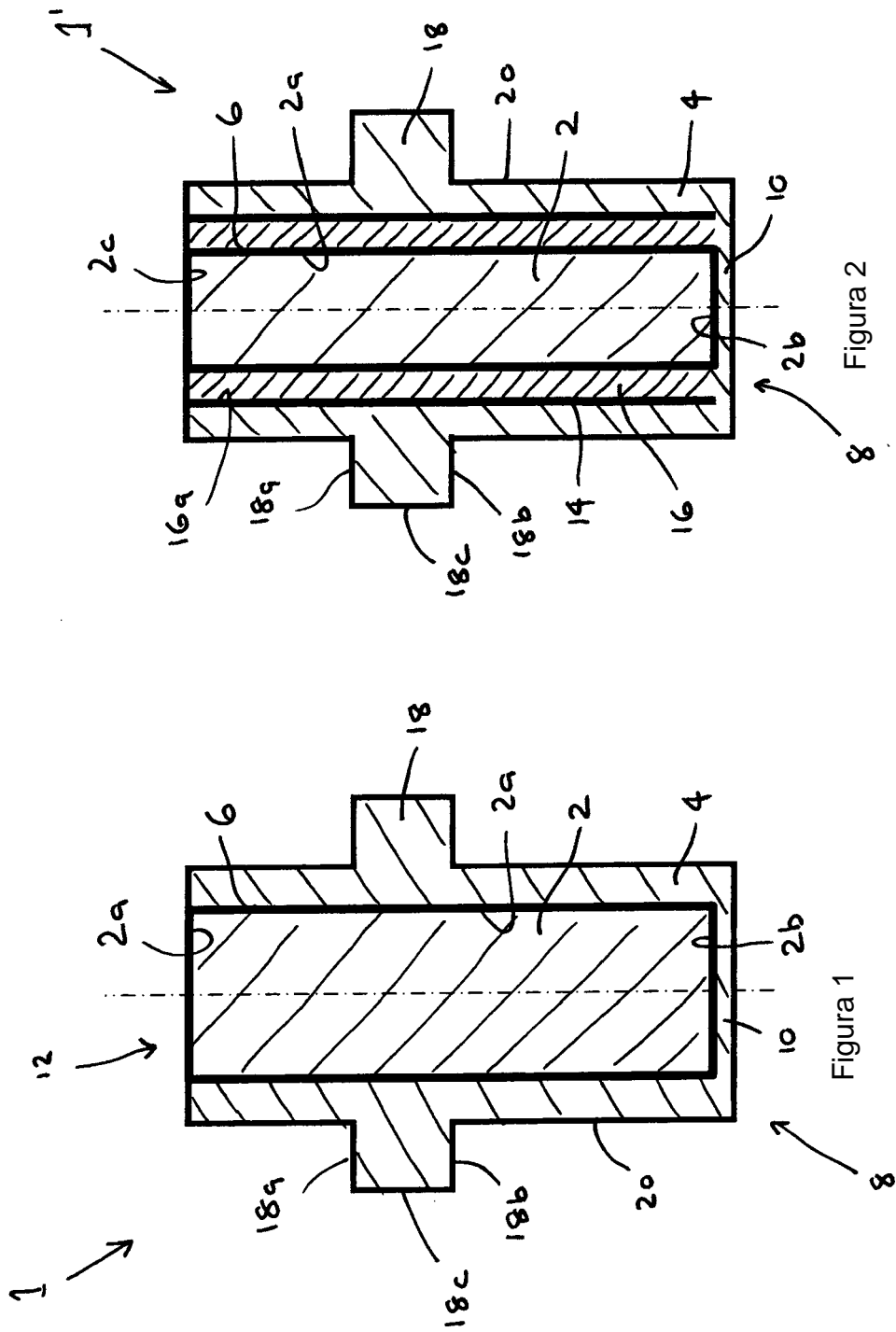
colocar el componente de núcleo y el componente aislante interno en el orificio (22); y

45 unir el componente de núcleo y el componente aislante interno entre sí por la capa (6) de electrodo eléctricamente conductora y unir el componente aislante interno y el componente aislante externo entre sí por la capa (16) de apantallamiento eléctricamente conductora para formar un cuerpo (1') de sensor triaxial, multicapa, solidario que comprende: una capa (2) de núcleo, una capa (4) aislante externa que rodea sustancialmente la capa (2) de núcleo y se extiende a lo largo de una parte (8) delantera del cuerpo de sensor para definir una capa (10) de ventana que proporciona un sello hermético que expulsa gas de cualquier superficie de contacto entre las capas constituyentes del cuerpo (1') de sensor triaxial, una capa (6) de electrodo eléctricamente conductora entre la capa (2) de núcleo y la capa (4) aislante externa, incluyendo entre la capa (2) de núcleo y la capa (10) de ventana, y una capa (14) de apantallamiento eléctricamente conductora colocada entre la capa (2) de núcleo y la capa (4) aislante externa y separada de la capa (6) de electrodo por una capa (16) aislante interna.

55 9. Método según la reivindicación 8, en el que el componente aislante externo es (a) un componente de pieza única que tiene una parte principal y una parte de ventana que define la capa (10) de ventana del cuerpo de sensor, estando formada la parte de ventana por el extremo cerrado de un orificio (22) ciego en el que están colocados los componentes aislantes interno y de núcleo, o (b) un componente de dos piezas que tiene una parte principal y una parte de disco independiente que se une a la parte principal para cerrar un extremo de un orificio abierto en el que están colocados los componentes aislantes interno y de núcleo y que define la capa de ventana del cuerpo de sensor triaxial.

60 10. Método según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que los componentes aislantes interno y de núcleo se unen entre sí por la capa (6) de electrodo antes de colocarse en el orificio (22; 22a) proporcionado en el componente aislante externo.

65



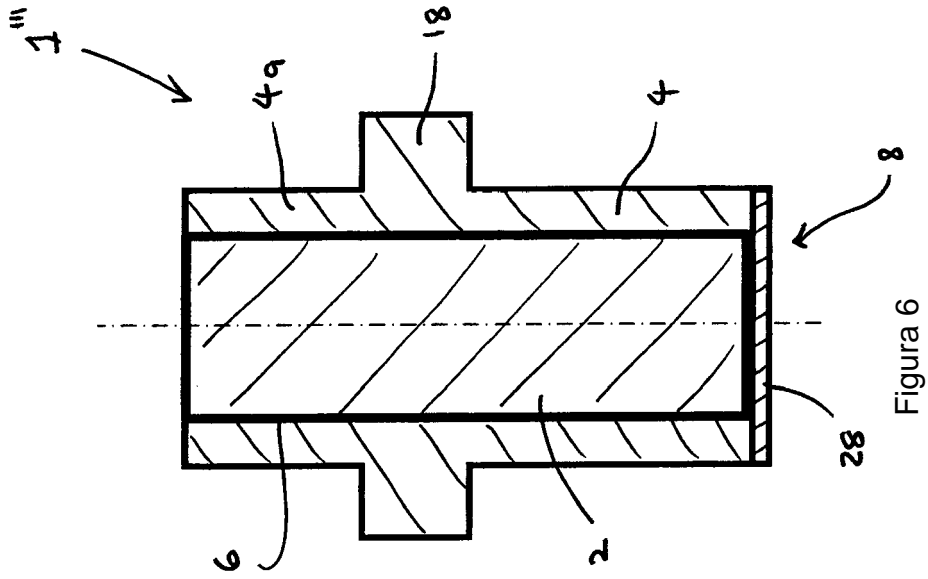


Figure 6

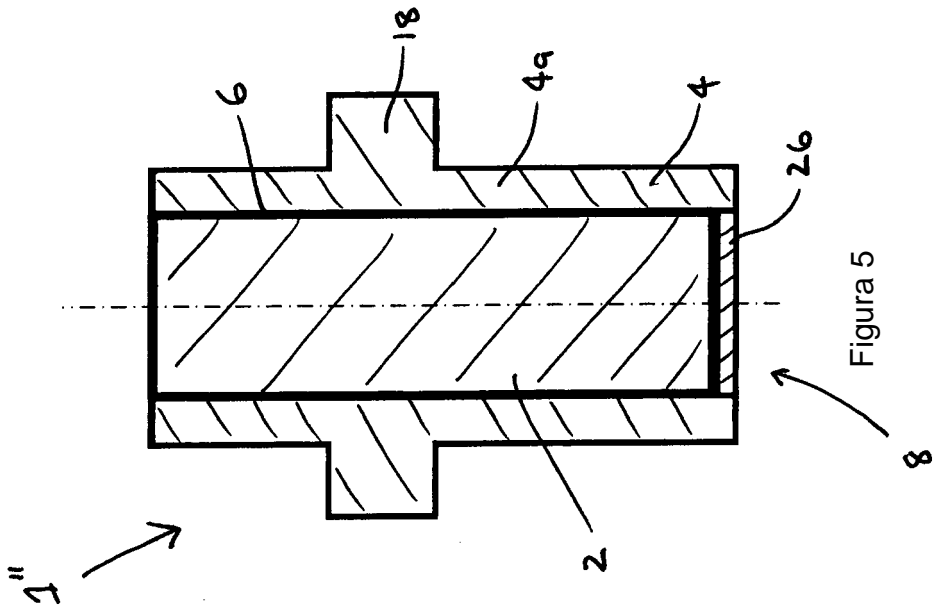


Figure 5

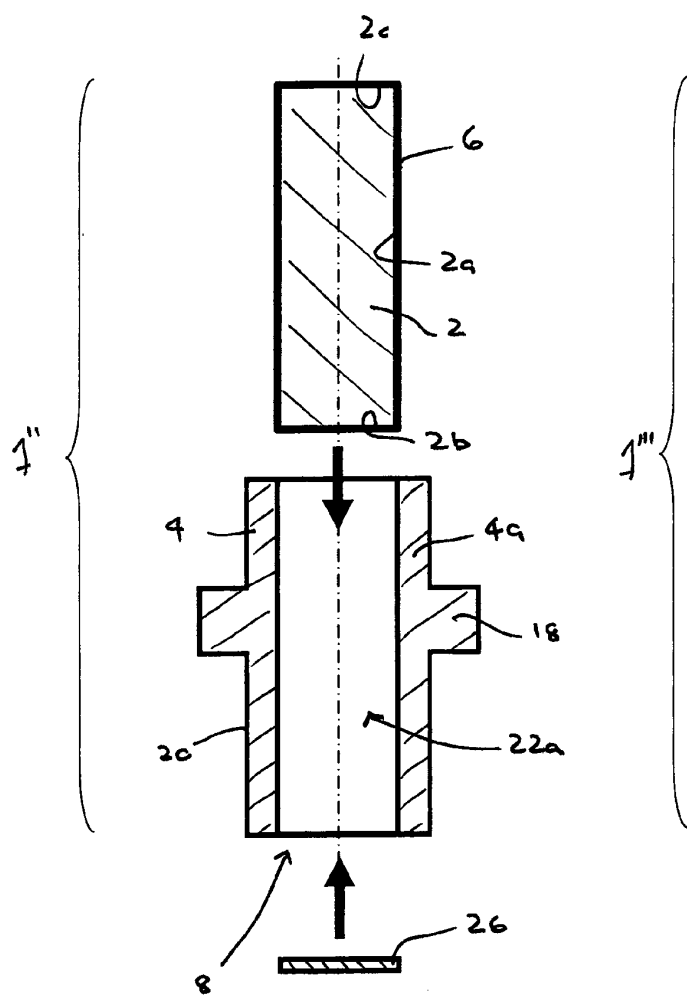


Figura 7

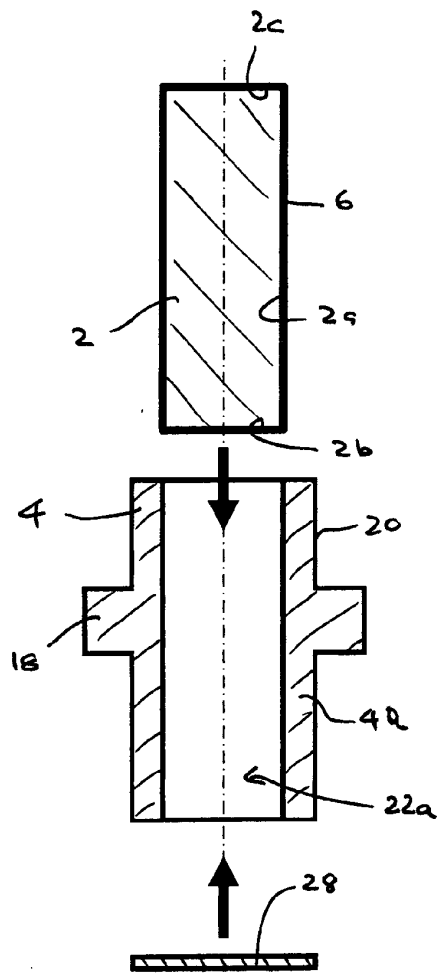


Figura 8