(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 677 222**

(51) Int. CI.:

G01N 21/03 (2006.01)
G01N 21/05 (2006.01)
G01N 21/3504 (2014.01)
G01N 33/497 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.09.2014 PCT/FR2014/052320**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **26.03.2015 WO15040330**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2014 E 14790195 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 3047256**

(54) Título: **Cuba de medición para aparato de medición por espectrometría**

(30) Prioridad:

18.09.2013 FR 1358974

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.07.2018

(73) Titular/es:

OLYTHE (100.0%)
240, Rue Louis de Broglie, Les Méridiens
Bâtiment B
13100 Aix-en-Provence, FR

(72) Inventor/es:

NESA, GUILLAUME;
DUBOIS, GRÉGORY;
FLESCH, ETIENNE;
PAFUMI, LIONEL y
THIERRY, JEAN-PIERRE

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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).

DESCRIPCION

Cuba de medición para aparato de medición por espectrometría

Ambito técnico de la invención

La invención tiene por objeto una cuba de medición para aparato de medición por espectrometría. La invención tiene igualmente por objeto un aparato de medición por espectrometría que integra dicha cuba. La invención tiene también por objeto un alcoholímetro para medir o detectar un porcentaje de gas parcial despedido por un fluido de aliento y que integra esta cuba de medición. La invención tiene además por objeto un procedimiento de fabricación de una cuba de medición por la cual está destinado a circular un gas a analizar por espectrometría. Por último la invención tiene por objeto un método para realizar una barrera electromagnética en una cuba de medición.

La invención se refiere al ámbito técnico de los elementos constitutivos de los aparatos de medición por espectrometría, y más particularmente de los elementos constitutivos de las cubas de medición. La invención se refiere igualmente al ámbito técnico de los dispositivos electrónicos portátiles, tales como los medidores de etilo por ejemplo, para medir o detectar un porcentaje de gas parcial despedido por un fluido de aliento.

Estado de la técnica

Se conoce por el documento de patente FR 2.941.530 (SERES ENVIRONNEMENT), a continuación « documento SERES». Un alcoholímetro que comprende un dispositivo de emisión de radiación infrarroja, un receptor de infrarrojos y una cuba de medición por la cual circula el fluido de aliento del cual un porcentaje de gas parcial debe ser medido o detectado. La cuba de medición se presenta en forma de un tubo hueco metálico cuya superficie interna está provista de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica.

En este tipo de aparato, el tubo metálico juega un papel de barrera electromagnética que reduce, en la cuba de medición, eventuales campos electromagnéticos externos (parásitos eléctricos, radiofrecuencias, ondas electromagnéticas,…).

En la práctica, el tubo metálico del documento SERES es relativamente pesado. Además, su superficie interna necesita un tratamiento superficial específico con el fin de formar la capa de reflexión óptica. Este tratamiento es generalmente complejo de realizar y, de todas formas, costoso.

Se conoce igualmente por el documento de patente EP 1.306.661 (AGILENT TECHNOLOGIES), una cuba de medición que comprende un tubo hueco similar al tubo del documento SERES, y que presenta el mismo tipo de inconvenientes.

La invención trata de remediar esta situación. En particular, un objetivo de la invención, es proponer una solución alternativa para reducir los efectos de los campos electromagnéticos externos en el interior de la cuba de medición, debiendo esta solución conducir a una cuba que sea más ligera, menos costosa y más fácil de fabricar que la descrita en el documento SERES, manteniendo la misma calidad óptica.

Otro objetivo de la invención es proponer una cuba de medición que sea adaptable a cualquier tipo de aparato de medición por espectrometría.

Descripción de la invención

La solución propuesta por la invención es una cuba de medición por la cual está destinado a circular un gas a analizar por espectrometría. La misma se presenta en forma de un tubo hueco provisto de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica. Esta cuba se caracteriza por que:

- el tubo hueco se realiza en un material no metálico,
- un artículo óptico flexible amovible se aplica contra la superficie interna del tubo hueco, cuyo artículo comprende un soporte flexible elástico, estando una superficie de dicho soporte recubierta con un material metálico reflectante, introduciéndose el indicado artículo en el mencionado tubo de forma que el indicado material metálico reflectante forme la capa de reflexión óptica.

Es ahora el material metálico reflectante del artículo óptico flexible el que juega el papel de barrera electromagnética, y no el tubo. Este último puede por consiguiente ser realizado en un material no metálico, ligero y económico y su superficie interna no necesita tratamiento superficial particular contrariamente al descrito en el documento SERES. Además, la concepción de la cuba de medición es sencilla ya que el artículo óptico se puede introducir fácil y rápidamente en el tubo hueco.

Otras características ventajosas de la cuba de medición objeto de la invención se relacionan a continuación, pudiendo cada una de estas características ser considerada sola o en combinación con las características

destacables definidas anteriormente:

- El tubo hueco tiene preferentemente una longitud inferior o igual a 100 mm, presentando el artículo óptico una longitud correspondiente a la de dicho tubo.
- La superficie interna del tubo hueco comprende ventajosamente elementos en relieve, no estando el artículo óptico en contacto con la superficie interna de dicho tubo más que a nivel de estos elementos en relieve.
- El soporte flexible elástico se realiza ventajosamente en un material seleccionado entre el grupo siguiente: poliimida, poliepóxido, poliéster, resina epoxi reforzada con fibras de vidrio, substrato de aluminio.
- El soporte flexible elástico puede tener un espesor comprendido entre 1 µm y 250 µm.
- El material reflectante que forma la capa de reflexión óptica, es ventajosamente seleccionado entre el grupo siguiente: oro, cobalto, plata, níquel, cobre, aluminio, cromo, zinc.
- Una capa puede disponerse entre el material metálico reflectante y la superficie del soporte flexible elástico, pudiendo el material de esta capa ser seleccionado entre el grupo siguiente: cobre, aluminio, plata, polietileno.

Otro aspecto de la invención se refiere a un aparato de medición por espectrometría que comprende una cuba de medición por la cual está destinado a circular un gas a analizar por espectrometría, presentándose la cuba en forma de un tubo hueco provisto de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica, siendo la indicada cuba conforme a una de las características anteriores.

También otro aspecto de la invención se refiere a un alcoholímetro para medir el porcentaje de gas parcial despedido por un fluido de aliento, comprendiendo el indicado alcoholímetro un dispositivo de emisión de una radiación infrarroja, un receptor infrarrojo y una cuba de medición por la cual circula el fluido de aliento, presentándose la cuba de medición en forma de un tubo hueco provisto de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica. Este alcoholímetro se caracteriza por que:

- el tubo hueco está hecho de un material no metálico,
- un artículo óptico flexible amovible está aplicado contra la superficie interna del tubo hueco, cuyo artículo comprende un soporte flexible elástico, estando una superficie de dicho soporte recubierta con un material metálico reflectante, estando el mencionado artículo posicionado en el indicado tubo de forma que el indicado material metálico reflectante forme la capa de reflexión óptica.

Un aspecto suplementario de la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una cuba de medición por la cual está destinado a circular un gas a analizar por espectrometría, presentando la cuba en forma de un tubo hueco provisto de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica. Según la invención, este procedimiento consiste en:

i) realizar el tubo hueco con un material no metálico,
ii) aplicar contra la superficie interna del tubo hueco: un artículo óptico flexible amovible, cuyo artículo comprende un soporte flexible elástico, estando una superficie de dicho soporte recubierta con un material metálico reflectante, estando el indicado artículo posicionado en el indicado tubo con el fin de que el mencionado material metálico reflectante de dicho artículo forme la capa de reflexión óptica. Esta etapa puede consistir en: - enrollar o plegar el artículo óptico; - luego introducir el artículo óptico asó enrollado o plegado en el tubo hueco de forma que el material metálico reflectante de dicho artículo forme la capa de reflexión óptica.

Un aspecto subsidiario de la invención se refiere a un método para realizar una barrera electromagnética en una cuba de medición por la cual está destinado a circular un gas a analizar por espectrometría, presentándose la cuba en forma de un tubo hueco provisto de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica, realizándose el indicado tubo en un material no metálico. El método consiste en aplicar contra la superficie interna del tubo hueco: un artículo óptico flexible amovible, cuyo artículo comprende un soporte flexible elástico, estando una superficie de dicho soporte recubierta con un material metálico reflectante, estando el indicado artículo posicionado en el indicado tubo de forma que el material metálico reflectante forme la capa de reflexión óptica y forme una barrera electromagnética entre el interior de la cuba y la superficie interna de dicho tubo.

Descripción de las figuras

Otras ventajas y características de la invención aparecerán mejor con la lectura de la descripción de un modo de realización preferido que sigue, en referencia a los dibujos adjuntos, realizados a título de ejemplos indicativos y no limitativos y en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática en sección de un artículo óptico conforme a la invención,
- la figura 2 es una vista esquemática por encima de un artículo óptico según la figura 1,
- la figura 3 es una vista esquemática en sección longitudinal, de un alcoholímetro conforme a la invención,
- la figura 4 es una vista en sección según A-A del alcoholímetro de la figura 3.

Modos preferidos de realización de la invención

La cuba de medición objeto de la invención está particularmente, pero no exclusivamente, destinada para ser utilizada en un aparato de medición por espectrometría. La misma está particularmente concebida para ser integrada en un alcoholímetro, pero puede igualmente integrarse en cualquier otro aparato que mida un parámetro (concentración de alcohol, de CO, de CO2, de H_2O,…) en un fluido de aliento o en cualquier otro fluido (por ejemplo un vapor o un gas de escape).

En un intento de claridad y de concisión, lo que sigue de la descripción hace únicamente referencia a un alcoholímetro, sin que eso pueda ser considerado como una limitación de la protección buscada. Por «alcoholímetro», se entiende en el sentido de la presente invención cualquier aparato (comprendidos los tests de alcoholemia) que permiten medir o detectar un porcentaje de gas parcial despedido por un fluido de aliento, y en particular medir la concentración de alcohol en el aire espirado y/o detectar un umbral de concentración de alcohol en el aire espirado.

La figura 1 ilustra un artículo óptico flexible que sirve para formar la cuba de medición. Este artículo 1 comprende un soporte flexible elástico 10 que consiste en una película fina que tiene un espesor comprendido entre 1 µm y 250 µm, preferentemente aproximadamente 25 µm. Una buena relación flexibilidad/resistencia se obtiene con estos valores de espesor. Su longitud y su anchura dependen de las dimensiones de la cuba de medición en la cual está integrado. El soporte 10 está ventajosamente realizado en un material seleccionado entre el grupo siguiente: poliimida (por ej.: Kapton®), poliepóxido, poliéster, resina epoxi reforzada con fibra de vidrio, substrato de aluminio (por ej.: soporte COOL-CLAD® comercializado por la Sociedad AI TECHNOLOGY). Cualquier otro material generalmente utilizado para la fabricación del circuito impreso flexible puede no obstante ser considerado. El soporte 10 puede ser obtenido por moldeado, extrusión, laminado, etc.

El soporte 10 comprende una superficie superior 10a y una superficie inferior 10b que son opuestas. En la figura 1 adjunta, la superficie superior 10a está recubierta con un material metálico reflectante 11 para formar una capa de reflexión óptica sobre la cual rebotará la radiación infrarroja. Se puede no obstante prever que el material metálico reflectante 11 sea depositado sobre la superficie inferior 10b. Para que la capa de reflexión sea lo más reflectante posible y con el fin de limitar las pérdidas energéticas de la radiación emitida, el material metálico reflectante 11 es preferentemente seleccionado entre el grupo siguiente: oro, cobalto, plata, níquel, cobre, aluminio, cromo, zinc.

El material metálico reflectante 11 presenta un espesor comprendido entre 0,01 µm y 500 µm. Puede ser depositado por encolado, por depósito electroquímico, por depósito electrolítico, por impresión, por serigrafía, calentamiento, o por cualquier otro procedimiento de adhesión de capa fina.

Con el fin de asegurar un buen mantenimiento en posición del material metálico reflectante 11 sobre la superficie superior 10a del soporte 10, una capa de fijación 12 puede ser depositada sobre esta superficie. Esta capa 12 está por ejemplo constituida por una capa de cobre, aluminio, plata o polietileno, cuyo espesor está por ejemplo comprendido entre 0,1 µm y 500 µm, depositada por un procedimiento de adhesión de capa fina del tipo mencionado en el párrafo precedente. La capa 12 no es indispensable y puede particularmente ser evitada en el caso en que el material metálico reflectante 11 se deposite, por ejemplo, por depósito electrolítico.

La integración del artículo 1 en la cuba de medición de un alcoholímetro portátil, se detallará a continuación con referencia a las figuras 3 y 4. Este alcoholímetro E es del tipo descrito en el documento SERES anteriormente citado. La cuba de medición se presenta en forma de un tubo hueco 20. Este último es típicamente de sección circular pero puede ser de sección cuadrada, rectangular, oval, etc. El tubo 20 está hecho de un material no metálico, por ejemplo de plástico (ej.: PVC, ABS), de carbono, de material compuesto, etc. Puede ser obtenido por moldeado, por extrusión o por cualquier otro procedimiento conveniente para el experto en la materia. Su superficie interna no necesita tratamiento superficial particular contrariamente al descrito en el documento SERES.

Según un modo preferido de realización, la longitud del tubo 20 está comprendida entre 5 mm y 200 mm, preferentemente inferior o igual a 100 mm, permitiendo la invención utilizar una cuba de medición más corta que la del documento SERES. Su diámetro interno es inferior a 15 mm, por ejemplo comprendido entre 4 mm y 15 mm. Y su espesor es inferior a 5 mm, por ejemplo comprendido entre 1 mm y 5 mm.

Un extremo 20a del tubo 20 está provisto de un dispositivo 21 de emisión de una radiación infrarroja, ventajosamente en longitudes de onda comprendidas entre 1 µm y 12 µm. El otro extremo 20b está provisto de un receptor de infrarrojos 22. El emisor 21 y el receptor 22 de infrarrojos son del tipo conocido por el experto en la materia. El fluido de aliento circula por la cuba de medición entre los dos extremos 20a, 20b del tubo 20. Más particularmente, el fluido penetra en el tubo 20 por mediación de un conducto de entrada 23a (por el cual sopla el usuario) instalado a nivel del extremo 20a, y sale de nuevo de dicho tubo por mediación de un conducto de salida 23b instalado a nivel del extremo opuesto 23b. Los dos conductos 23a y 23b pueden estar situados por el mismo lado del tubo 20, o por el contrario por los dos lados opuestos (figura 3). Un sistema de bombeo puede estar asociado con los conductos 23a y 23b con el fin de asegurar la circulación de la muestra de fluido soplado.

El artículo 1 se introduce en el tubo 20 de forma que el material metálico reflectante 11 forme la capa de reflexión óptica. Cuando el tubo 20 es de sección circular, el artículo 1 es enrollado, manual o automáticamente, con el fin de formar un cilindro. En el caso en que el tubo 20 no sea de sección circular, sino de sección cuadrada, rectangular o de otra forma poligonal, el artículo 1 se pliega con el fin de formar un tubo que tenga esta sección particular. El material metálico reflectante 11 forma la superficie interna de este cilindro (o de este tubo). Esta disposición permite optimizar las longitudes de los trayectos ópticos en el tubo 20, manteniendo una cantidad de luz suficiente hasta el receptor 22. Sucede que la cuba de medición puede ser más corta que la del alcoholímetro descrito en el documento SERES.

El artículo óptico 1 tiene una longitud correspondiente a la del tubo 20 de forma que la superficie interna de este último esté total, o sustancialmente totalmente, recubierta por el indicado artículo. En efecto, algunas zonas de la superficie interna del tubo 20 pueden no estar recubiertas, particularmente a nivel de los extremos 20a y 20b, manteniendo una calidad de medición aceptable.

El artículo 1 así conformado es entonces introducido en el tubo 20, a nivel de uno de los extremos 20a o 20b, de forma que el material metálico reflectante 11 forme la capa de reflexión óptica contra el cual rebotará la radiación infrarroja. En la configuración de la figura 1, es la superficie inferior 10b del soporte 10 la que está en contacto con la superficie interna del tubo 20.

Así posicionado entre la superficie interna del tubo 20 y el interior de la cuba de medición, el artículo óptico 1 – y más precisamente el material metálico reflectante 11 – forma una barrera electromagnética. La totalidad o partes de los campos electromagnéticos externos, susceptibles de penetrar en el interior de la cuba de medición y de perturbar el receptor 22 de infrarrojos – y por consiguiente las precisiones de las mediciones - , son de hecho detenidas por el material metálico reflectante 11.

Cuando el artículo 1 se conforma, tiene naturalmente tendencia a desenrollarse (o desplegarse) para encontrar su forma plana original. Resulta de este comportamiento que el artículo 1 se mantiene naturalmente en posición en el interior del tubo 20, sin que sea necesario prever otro sistema de fijación mecánica o mediante cola. Un sistema de este tipo puede no obstante ser considerado como precaución.

La superficie interna del tubo 20 puede comprender elementos en relieve 200. Estos últimos consisten por ejemplo en nervaduras longitudinales o radiales, o según cualquier otra forma que presente cavidades y protuberancias sobre la superficie interna del tubo 20. Como se representa en la figura 4, cuando el artículo óptico 1 se introduce en el tubo 20, solo está en contacto con estos elementos en relieve 200.

Una vez que el artículo 1 se conforma e instala en el tubo 20, y cuando la cuba de medición está así fabricada, los demás componentes 21, 22, 23a, 23b son colocados.

Respecto a los conductos 23a, 23b, es necesario que desemboquen en el interior de la cuba de medición, no obstante la presencia del artículo 1 que cubre la superficie interna del tubo 20. Para ello, y como se refleja en la figura 2, el artículo 1 comprende muescas, perforaciones, o, de forma más general, cavidades 100, cuyas dimensiones están ajustadas a los diámetros de los conducto 23a, 23b. Estas cavidades 100 están situadas a nivel de los bordes laterales del artículo 1. Cuando el artículo 1 se conforma e introduce en el tubo 10, las cavidades 100 se colocan de forma opuesta a los extremos desembocantes 230a, 230b de los conductos 23a, 23b y dejan libres estos últimos.

La disposición de los diferentes elementos y/o medios y/o etapas de la invención, en los modos de realización descritos anteriormente, no deben ser comprendidos como exigentes de dicha disposición en todas las implementaciones. En cualquier caso, se comprenderá que diversas modificaciones pueden ser aportadas a estos elementos y/o medios y/o etapas, sin apartarse del alcance de la invención. En particular, la cuba de medición puede ser utilizada para tratar señales distintas a las señales infrarrojas y/o con una técnica de análisis distinta de la espectrometría.

REIVINDICACIONES

1**.** Cuba de medición por la cual está destinado a circular un gas a analizar por espectrometría, presentándose la cuba en forma de un tubo hueco (20) provisto de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica, **caracterizándose por el hecho de que**:

- el tubo hueco (20) está hecho en un material no metálico,

- un artículo óptico flexible (1) amovible está aplicado contra la superficie interna del tubo hueco (20), cuyo artículo comprende un soporte flexible elástico (10), estando una superficie (10a) de dicho soporte recubierta con un material metálico reflectante (11), introduciéndose el indicado artículo dentro del indicado tubo con el fin de que el mencionado material metálico reflectante forme la capa de reflexión óptica.

2. Cuba según la reivindicación 1, en la cual el tubo hueco (20) tiene una longitud inferior o igual a 100 mm, presentando el artículo óptico (1) una longitud correspondiente a la de dicho tubo.

3. Cuba según una de las reivindicaciones 1 o 2, en la cual la superficie interna del tubo hueco (20) comprende elementos en relieve (200), no estando el artículo óptico (1) en contacto con la superficie interna de dicho tubo más que a nivel de estos elementos en relieve.

4. Cuba según una de las reivindicaciones 1 a 3, en la cual el soporte flexible (10) está realizado en un material seleccionado entre el grupo siguiente: poliimida, poliepóxido, poliéster, resina epoxi reforzada con fibra de vidrio, substrato de aluminio.

5. Cuba según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la cual el soporte flexible elástico (10) tiene un espesor comprendido entre 1 µm y 250 µm.

6. Cuba según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la cual el material metálico reflectante (11) que forma la capa de reflexión óptica, se selecciona entre el grupo siguiente: oro, cobalto, plata, níquel, cobre, aluminio, cromo, zinc.

7. Cuba según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la cual una capa (12) está dispuesta entre el material metálico reflectante (11) y la superficie (10a) del soporte flexible elástico (10).

8. Cuba según la reivindicación 7, en la cual el material de la capa (12) es seleccionado entre el grupo siguiente: cobre, aluminio, plata, polietileno.

9. Aparato de medición por espectrometría que comprende una cuba de medición por la cual está destinado a circular un gas a analizar por espectrometría, presentándose la cuba en forma de un tubo hueco (20) provisto de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica, **que se caracteriza por el hecho de que** la indicada cuba es conforme a una de la reivindicaciones 1 a 8.

10. Alcoholímetro para medir el porcentaje de gas parcial despedido por un fluido de aliento, comprendiendo el indicado alcoholímetro un dispositivo de emisión de una radiación infrarroja (21), un receptor de infrarrojos (22) y una cuba de medición por la cual circula el fluido de aliento, presentándose la cuba de medición en forma de un tubo hueco (20) provisto de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica, **que se caracteriza por el hecho de que** la indicada cuba es conforme a una de las reivindicaciones 1 a 8.

11. Procedimiento de fabricación de una cuba de medición por la cual está destinado a circular un gas a analizar por espectrometría, presentándose la cuba en forma de un tubo hueco (20) provisto de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica, **que se caracteriza por el hecho de que** el procedimiento consiste en:

i) realizar el tubo hueco (20) con un material no metálico,
ii) aplicar contra la superficie interna del tubo hueco (20): un artículo óptico flexible (1) amovible, cuyo artículo comprende un soporte flexible elástico (10), estando una superficie (10a) de dicho soporte recubierta con un material metálico reflectante (11), estando el indicado artículo posicionado en el indicado tubo de forma que el mencionado material metálico reflectante forme la capa de reflexión óptica.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el cual la etapa ii) consiste en:

- enrollar o plegar el artículo óptico (1),

- introducir el artículo (1) así enrollado o plegado en el tubo hueco (20) de forma que el material metálico reflectante (11) de dicho artículo forme la capa de reflexión óptica.

13. Método para realizar una barrera electromagnética en una cuba de medición por la cual está destinado a circular

un gas a analizar por espectrometría, presentándose la cuba en forma de un tubo hueco (20) provisto de un material reflectante que forma una capa de reflexión óptica, estando el indicado tubo realizado en un material no metálico, consistiendo el método en aplicar contra la superficie interna del tubo hueco: un artículo óptico flexible amovible (1), cuyo artículo comprende un soporte flexible elástico (10), estando una superficie (10a) de dicho soporte recubierta con un material metálico reflectante (11), posicionándose el indicado artículo en el mencionado tubo de forma que el indicado material metálico reflectante forme la capa de reflexión óptica y forme una barrera electromagnética entre el interior de la cuba y la superficie interna de dicho tubo.

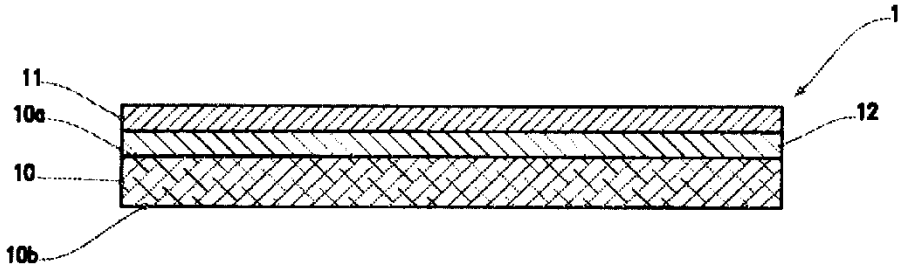

Fig. 1

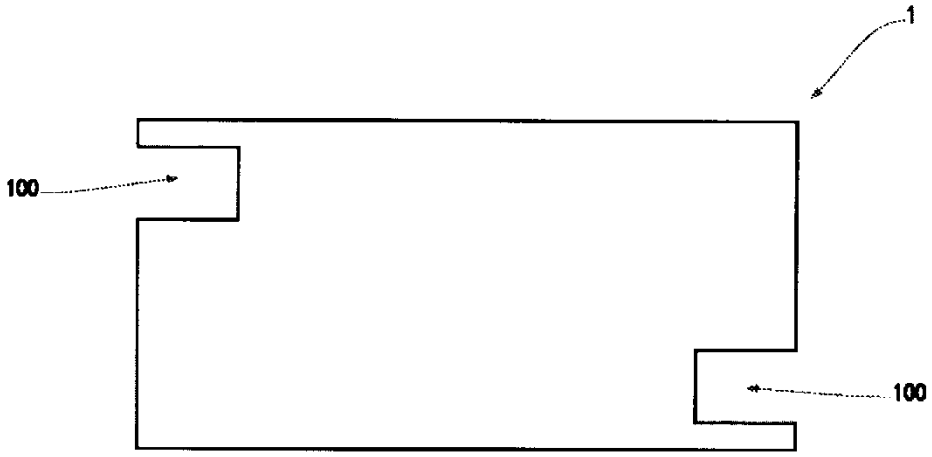

Fig. 2

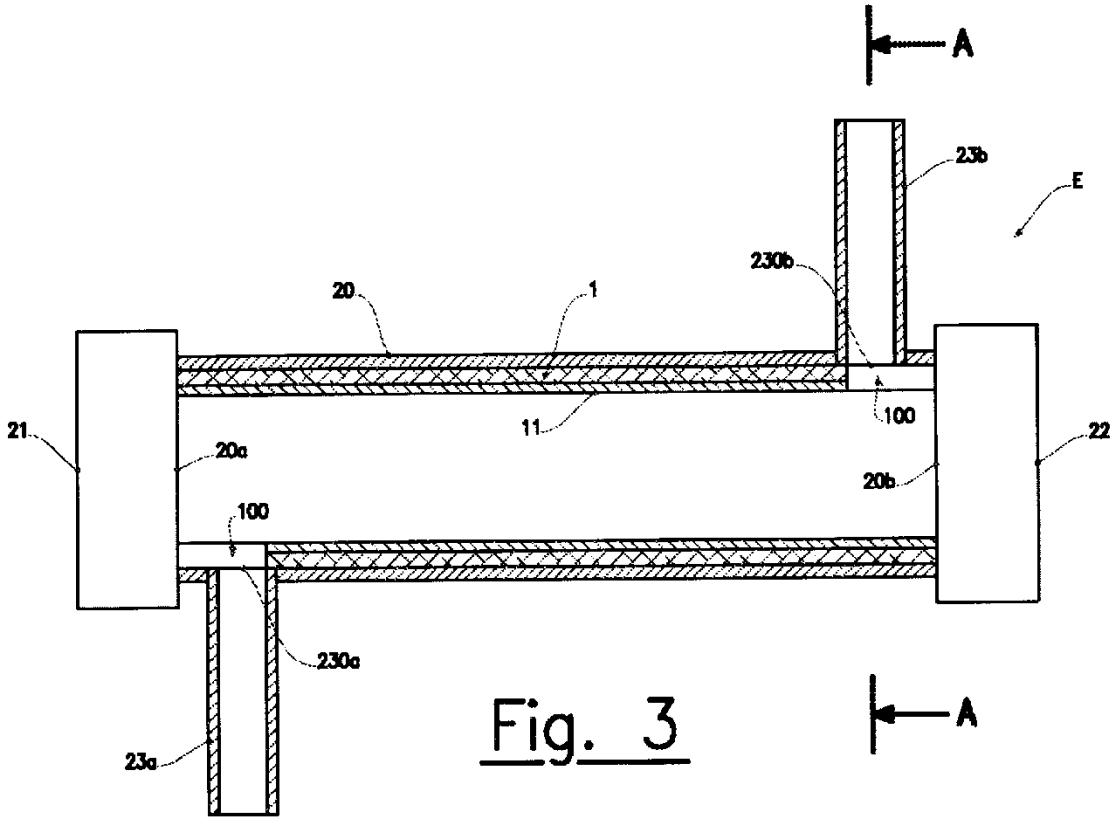
A
23b
E
230b
20
1
100
21
11
22
20a
20b
100
230a
23a
A

Fig. 3

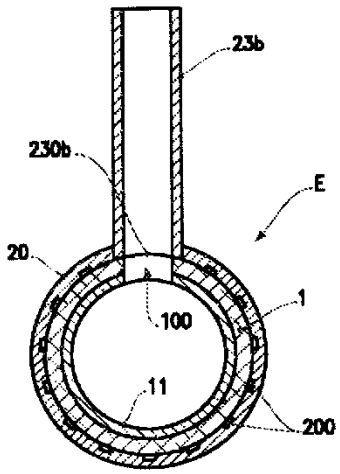
23b
230b
E
20
1
100
11
200

Fig. 4 (A–A)