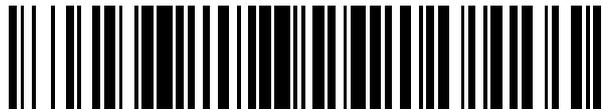


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 162**

51 Int. Cl.:

H01J 49/06 (2006.01)

H01J 49/22 (2006.01)

H01J 49/28 (2006.01)

G01N 27/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.04.2009 PCT/FI2009/050249**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2009 WO09122017**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2009 E 09726857 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2018 EP 2269210**

54 Título: **Método para medir gases y correspondiente espectrómetro de movilidad de iones**

30 Prioridad:

03.04.2008 FI 20085283

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

21.03.2018

73 Titular/es:

**ENVIRONICS OY (100.0%)
Sammonkatu 12
50130 Mikkeli, FI**

72 Inventor/es:

**MATTILA, TERHI;
ANTTALAINEN, OSMO;
KÄRPÄNOJA, ESKO;
PAAKKANEN, HEIKKI;
KÄTTÖ, TERO y
SAUKKO, ERKKA**

74 Agente/Representante:

CAMPELLO ESTEBARANZ, Reyes

ES 2 660 162 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

Método para medir gases y correspondiente espectrómetro de movilidad de iones

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para la medición de gases, cuyo método comprende las siguientes etapas:

- ionización del gas de muestra en un flujo de gas,
 - 10 - conducir el flujo de gas ionizado a través de una cámara de medición de movilidad de iones alargada, definida en su sección transversal de flujo,
 - separación de iones con diferentes movilidades iónicas con la ayuda de un campo eléctrico transversal y al menos un par de electrodos de medición dispuestos en la pared de la cámara de medición.
- 15 La invención también se refiere a un espectrómetro de movilidad de iones (IMS) que implementa el método.

Antecedentes de la invención

La espectrometría de movilidad iónica (IMS) es un método para medir las impurezas gaseosas en el aire (Eiceman & Karpas, 2005). La movilidad de los iones se mide de muchas maneras. La más común es por su tiempo de vuelo IMS o deriva IMS. Otro método conocido es por aspiración IMS. Esto se usa para medir la movilidad de ambos iones y partículas de aerosol.

25 La aspiración IMS se basa en el hecho de que los iones se mueven en un flujo de aire y, más generalmente, en un campo eléctrico que es, más comúnmente, perpendicular al flujo. Si el campo eléctrico se mantiene constante, los iones viajan a diferentes lugares en función de su movilidad eléctrica, siendo determinada la movilidad de acuerdo con la ubicación de medición. La medición también se puede hacer cambiando el campo eléctrico en relación con el tiempo, en cuyo caso los iones que representan diferentes movilidades se miden en momentos diferentes.

30 La publicación de la solicitud de patente US 2007/0023647 A1 (Zimmermann) divulga un espectrómetro de movilidad iónica, en el que el gas de muestra se ioniza y se guía a un punto estrecho, en la sección transversal del flujo de gas de transporte, antes de los electrodos de medición. Esta es una cuestión de los llamados IMS de aspiración de segundo orden. Idealmente, el gas de muestra ionizado se conduce al centro de la sección transversal de flujo de gas de transporte y un campo eléctrico, como un flujo estrecho, cuando todos los iones comienzan desde la misma distancia transversal en relación con los electrodos consecutivos. Las variables que afectan el movimiento lateral de las moléculas son la masa y la carga de la molécula. La precisión de separación de los canales mejora de forma significativa, en comparación con el flujo de iones desde toda el área de la sección transversal. Sin embargo, el control del gas de transporte y del gas de muestra que se va a ionizar complica la construcción. La menor perturbación, en incluso un componente del flujo, puede dar lugar, fácilmente, a un error relativamente grande. Una construcción similar se describe en la publicación de patente US 2006 / 0054804A1 (Wexler).

45 La publicación de la patente WO 2008 / 008826A2 divulga diferentes tipos de dispositivos IMS. Las Figuras 5 y 6 de la publicación muestran un dispositivo IMS que utiliza una compuerta multicomponente Bradbury-Nielsen, en la que se utiliza una frecuencia del orden de 1 Mhz, junto con una tensión CC de barrido. Dicha disposición de electrodos con varias fuentes de RF, en fase combinada con exploración DC, es extremadamente complicada.

En principio, el gas de muestra podría conducirse al centro, pero su implementación práctica es difícil y, por esta razón, la publicación describe un modelo en el que el gas de muestra se guía hasta el borde del flujo de gas de transporte. En términos del perfil de velocidad parabólico del flujo de gas de transporte, tal alimentación no será óptima, sino que causará imprecisión.

55 La Figura 1 muestra una forma tradicional de implementar una célula de aspiración. Los iones J1-n vienen a separar las tiras de medición e1 - e3 de toda el área del canal de flujo. Aunque la mayoría de los iones provienen del centro, debido al perfil de velocidad del flujo, se produce una imprecisión considerable debido a los iones que provienen de los bordes del flujo. La figura 2 muestra una célula llamada de construcción SWEEP, en la que los iones J1n llegan a una tira de medición individual e1 - e2 de toda el área del canal de flujo. En la implementación, la separación de los iones tiene lugar mediante la alteración del campo de la tira de medición. Este método también sufre, como el anterior, de la amplia distribución de llegada de los iones.

60

Resumen de la invención

La presente invención está destinada a crear un método y un dispositivo más simples que los anteriores para medir muestras de gases, particularmente, para implementar el denominado IMS de aspiración de segundo orden. Las características del método de acuerdo con la invención se establecen en la reivindicación 1 y las características del dispositivo IMS, correspondiente, se establecen en la reivindicación 6. Mediante la técnica de filtrado según la invención, el flujo de emisión puede estar en el centro de la sección transversal del flujo, en la que el perfil de velocidad del flujo es mayor. La construcción es sustancialmente más simple que el dispositivo de Zimmermann descrito anteriormente. En su forma más simple, puede haber un campo absoluto en el flujo de emisión, pero también, en una forma de realización más altamente desarrollada, los iones pueden seleccionarse usando un pequeño campo eléctrico y electrodos colectores, que permiten solo la separación de algunos de los iones a través del canal de emisión.

En el flujo de la parte de recogida de iones, es decir en dicho canal de cierre, el campo eléctrico es estático con relación a la movilidad de los iones. Se puede usar un campo eléctrico que cambia lentamente (menos de 100 Hz, más habitualmente 0 - 50 Hz) o absolutamente estático, de acuerdo con la forma de realización elegida. Por ejemplo, en un período de un segundo, se puede usar un campo eléctrico que cambia lentamente para optimizar la separación de iones con diferente movilidad. Los campos eléctricos del prefiltro son lo suficientemente largos en la dirección del flujo para que los iones puedan ser recogidos del canal de cierre y se conserve el funcionamiento sin interrupciones del canal de emisión. Después del prefiltro, los electrodos de separación se ubican axialmente en la cámara de medición, de acuerdo con los caminos calculados.

El campo eléctrico estático del canal de emisión requiere electrodos del mismo potencial en ambos lados. Sin embargo, cada electrodo del campo eléctrico estático puede estar en el lado opuesto de una placa aislante y ser, simultáneamente, un segundo electrodo del canal de cierre.

Con ayuda de la técnica de filtrado iónico de acuerdo con la presente invención, se consigue una precisión de medición considerable, en comparación con un detector sin filtrado de iones. Por medio de la técnica de filtración según la invención, el canal de emisión puede estar en el centro de la sección transversal del flujo, donde el perfil de velocidad del flujo es mayor. La construcción es sustancialmente más simple que la del dispositivo de Zimmermann descrito anteriormente.

El aire de muestra está ionizado, por ejemplo, con radiación alfa o beta. Los iones son admitidos en la parte de medición solo desde una sección limitada. En la presente invención, los iones se filtran fuera de los bordes del canal de flujo del llamado flujo de cierre y los iones solo se permiten en la medición de movilidad, desde la parte central del canal de flujo, desde el llamado flujo de emisión. Los canales de parte correspondientes son referidos como el canal de cierre y el canal de emisión. Esto mejora considerablemente la resolución de la movilidad, en comparación con una situación en la que se permite que los iones entren en la medición desde toda el área del canal de flujo (lo que se denomina IMS de aspiración de primer orden). El cierre fluye alrededor del flujo de emisión manteniendo bajo control el perfil de velocidad del flujo.

En una forma de realización, los iones se eliminan colocando placas de metal muy finas, en algunas de las cuales hay un voltaje, en el canal de flujo. Se permite que los iones ingresen a la cámara de medición desde un único espacio. En este caso, la brecha de emisión está en la parte central del canal o no completamente a un lado. La ubicación de la brecha de emisión en el canal central es ventajosa, porque los iones se distribuyen en relación con el flujo y la mayor densidad de iones por unidad de tiempo está en el centro del canal. A los iones se les da paso a través de la brecha del centro, (o de otra manera seleccionada) al establecerlos en el mismo potencial. Los iones son recogidos lejos de otros lugares por medio de un campo de barrera adecuado. Las placas suficientemente delgadas no perturban el flujo, sino que igualan la resistencia al flujo del canal adecuado, de tal forma que el flujo viaja a través de cada espacio. En una construcción preferida, las placas de guía de flujo pueden tener dimensiones mutuamente diferentes, para el control de la distribución de flujo.

Las características del IMS de segunda aspiración de clase portátil de acuerdo con la invención, pueden resumirse de la siguiente manera: los iones se producen en toda la altura del canal de flujo, por ejemplo, por medio de una fuente radiactiva. Se permite que los iones ingresen a la cámara de medición, desde un área delimitada, filtrando iones desde otro lugar mediante una estructura de placa que divide el canal de flujo, preferiblemente desde el punto máximo de la velocidad de distribución del flujo. Aquí, la mayor densidad de iones (por unidad de tiempo), de la parte central del canal de flujo, se explota, al permitir que los iones provengan de la parte central, para ingresar a la cámara de medición de la movilidad. Los iones pueden guiarse por medio de un campo eléctrico antes de la estructura de la placa de emisión, por ejemplo, aumentando la densidad de iones en la parte central del canal por medio del campo eléctrico. La estructura de la placa de emisión también actúa como sombra, evitando que la

radiación ionizante directa e ntre en la cámara de medición. La construcción permite una medición compacta. La construcción se puede explotar para implementar mediciones de tipo DMS / FAIMS. La construcción se puede combinar con la denominada medición de tipo SWEEP, cuando la parte deseada de la distribución de la movilidad se selecciona del flujo de iones producido de segundo orden.

5

Breve descripción de los dibujos

A continuación, la inversión se describe con la ayuda de ejemplos y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

10

La Figura 1 muestra la manera de implementar una celda de aspiración tradicional.

La Figura 2 muestra la construcción de una llamada célula SWEEP.

15

La Figura 3a muestra un diagrama esquemático de otra celda IMS de aspiración de segundo orden.

La Figura 3b muestra una variación de la forma de realización de la Figura 3a.

La Figura 4 muestra una alternativa para implementar la estructura de placa de barrera del prefiltro.

20

La Figura 5 muestra la construcción de otro IMS de aspiración de segundo orden.

La Figura 6 muestra la construcción esquemática de un prefiltro.

25

La Figura 7 muestra una vista en sección transversal del canal de flujo, antes del prefiltro.

La Figura 8 muestra un diagrama esquemático de la solución previa de segundo orden ligeramente modificada.

30

La Figura 9 muestra una vista axonométrica y una sección transversal de una implementación práctica de una célula IMS de aceleración.

La Figura 10 muestra una vista axonométrica y una sección transversal de una segunda implementación práctica de una célula IMS de aspiración, y

35

La figura 11 muestra una sección transversal, más simplificada que la anterior, de una tercera implementación práctica de una célula IMS de aspiración.

Descripción detallada de las formas de realización preferentes

40

El funcionamiento de posición de segundo orden de la aspiración IMS se muestra como un diagrama esquemático en la Figura 3a. Un flujo de gas ionizado 10 es conducido al canal de medición 12, por medio del cual surge un perfil de velocidad típicamente parabólico en el canal. Desde el punto de vista de la medición real, el componente central es una célula de separación de posición, en la que los iones con diferentes movilidades se recogen en diferentes posiciones, a los que se hace referencia con las marcas K1, K2 y K3. El flujo de aire viene con un perfil parabólico, de tal manera que en el centro el flujo es mayor. Debido al perfil de flujo, más iones llegan al centro en una unidad de tiempo que llega en los bordes. Los iones se recogen de los bordes con la ayuda de un prefiltro 14. Éste comprende placas metálicas delgadas 16, en las dos zonas más exteriores en las cuales se fijan los voltajes de recogida. Los canales con un campo eléctrico se denominan canales de cierre, ya que eliminan iones. Los canales de cierre apenas tienen efecto en el flujo real de gases 10. Las placas más centrales están conectadas a tierra o confi guradas para el mismo potencial mutuo, de tal manera que no hay campo eléctrico entre ellas y los iones pasan a través de ellas, de modo que se forma un canal de emisión entre estas placas. Mediante la construcción, las diferentes movilidades se recogen precisamente en diferentes posiciones. En una forma de realización preferente, la superficie de la sección transversal del canal más central, es pequeña en relación con el área total de la superficie de la sección transversal y hay numerosos canales de emisión. Para simplificar, solo se dibujan en la figura el número de lagunas necesarias para ilustrar la idea. Según la figura 3b, el canal de emisión puede adaptarse como un filtro, si, a diferencia de lo anterior, de hecho, hay un campo eléctrico pequeño estático o que cambia lentamente (escaneando). En estas figuras, se muestran los límites 13a y 13b:

45

50

55

60

- Línea de límite 13a: la movilidad está limitada por un campo de emisión de DMS o de CC, los iones con una mayor movilidad no pasan.

- Línea límite 13b: los iones con una movilidad inferior, emitidos desde un campo DMS o DC, pasan y se dirigen al área de medición para la separación.

El canal de emisión también puede ser utilizado como un filtro, de dos maneras: 1) Estableciendo un a tensión (campo) en el canal de emisión, es posible, con la ayuda del canal de emisión, limitar la entrada a el canal de medición de altas movilidades. El voltaje del canal de emisión determina la movilidad, arriba de la cual no hay entrada a la medición. Alternando esta tensión en pasos, la precisión de la medición puede mejorarse significativamente seleccionando una ventana de emisión adecuada. 2) Al utilizar el canal de emisión como filtro DMS, solo se les puede permitir a estos iones ingresar a la medición, que pasen a través del campo eléctrico asimétrico, que es relativo a cada voltaje de compensación, tiempo y intensidad de campo del filtro DMS.

Los métodos mencionados anteriormente también se pueden alternar, porque la alternancia se puede utilizar para aumentar la velocidad de medición.

La Figura 4 muestra una forma alternativa de implementar la construcción de placa de barrera de prefiltro 14. El cuerpo del sensor está marcado con el número de referencia 20. En la implementación de la Figura 4, los iones se ionizan en otra parte y el aire ionizado se lleva al canal de flujo inmediatamente antes de las placas de barrera (desde la izquierda). En la figura, las tiras 14.1 a la izquierda en relación con el campo de voltaje, en esta implementación prototipo. En una construcción fabricada en serie, las placas se conectan a la fuente de tensión a través de orificios de montaje u otros puntos de conexión separados.

La Figura 5 muestra esquemáticamente una construcción en principio de segundo orden. Los iones J1-n llegan al prefiltro de toda el área del canal de flujo, pero dejan el prefiltro 14 solo por el centro. Por razones de simplicidad, solo están dibujadas en la figura tres canales de medición e1 - e3, es decir, tiras de medición, aunque, en realidad puede haber más de ellas.

La construcción del prefiltro en principio puede verse en la Figura 6, en la que E significa, generalmente, un campo eléctrico, mientras que los números al lado de la letra se refieren al hecho de que, en una disposición práctica, cada campo puede tener una magnitud diferente. Aunque en una situación óptima, el campo más central ($E = 0$) está dispuesto de tal manera que la intensidad del campo es, en él, cero, o se usa un campo variable para el canal de flujo en cuestión. En este caso, el canal de emisión está marcado con la referencia 'a'. El uso de otros campos se relaciona con la eliminación de iones, el uso de una solución multicanal, por su parte, busca igualar el flujo del canal al hacer una resistencia de flujo unificada en todo el canal.

La Figura 7 muestra un paquete aislante 20' y una sección transversal del canal de flujo 12, formado en su interior, cortado antes del prefiltro 14. El flujo de gas entra desde el lado izquierdo en la figura y viaja en el canal a través del prefiltro 14 y sale de una abertura (no mostrada) dispuesta en el extremo del canal de flujo. Las placas de medición encima y debajo del paquete aislante 20, que cierra la construcción, no están dibujadas en la Figura 7. La figura muestra la construcción general del sistema, que consiste en alternar placas aislantes y de campo.

Los iones se pueden medir de manera independiente utilizando un campo eléctrico constante o un campo eléctrico variable, desde una o más ubicaciones. Ambos se describen en publicaciones y en patentes. La solución de segundo orden descrita anteriormente puede desarrollarse aún más produciendo iones lo más cerca posible de la medición y guiando de los iones por un campo eléctrico antes de la recolección o, mecánicamente, por medio de placas destinadas al control del flujo. Estas medidas están destinadas a maximizar la señal de flujo traída por los iones que se miden.

En la Figura 8, hay un diagrama esquemático de una solución de segundo orden, ligeramente modificada de la anterior. En esta forma de realización, los iones con diferente polaridad son guiados, separadamente el uno del otro, por un campo eléctrico. La intención es ralentizar la recombinación de los iones y aumentar el número de iones que alcanzan la medición y, a través de ello, la corriente eléctrica que se mide. Debido a que la separación de la polaridad mueve los iones que llegan desde la parte central, la brecha de emisión se ubica en consecuencia.

Arriba se muestra un diagrama esquemático de una implementación electromecánica de segundo orden. La altura del canal de flujo 12 puede ser, por ejemplo, de 5 mm. La fuente de radiación puede ubicarse en el canal de flujo (etapa 1 - área de ionización). En la figura, la línea discontinua dentro del tubo muestra la fuente de radiación de forma esquemática. Inmediatamente después de la formación, las diferentes polaridades se separan entre sí mediante un campo eléctrico (etapa 2 - separación previa de los iones de acuerdo con la polaridad). La separación de las polaridades mueve ligeramente la polaridad de medición lejos de la parte central. La intención es explotar la alta velocidad de la parte central del canal de flujo sobre un área amplia.

La implementación de la ionización lo más cerca posible de la medición de la movilidad, maximiza el número de iones que se está midiendo. La separación de las polaridades entre sí reduce la velocidad de recombinación y esto, probablemente, tiene el efecto de aumentar claramente la cantidad de iones. Además de su tarea principal, el prefiltro de iones (etapa 3 - campos de barrera de iones y canal de emisión), también actúa como un tamiz para las partículas alfa de la fuente de radiación, es decir, evita que las partículas alfa entren a la cámara de medición de la movilidad iónica (etapa 4 - medición de la movilidad).

Además de las formas de implementación anteriores, también se puede implementar una construcción de segundo orden con la forma de la denominada construcción DMS, en la que se utiliza un filtro destinado a crear el segundo orden, con el fin de crear un campo asimétrico de alta frecuencia con una gran fuerza. El principio de medición de DMS es, como tal, conocido, pero la forma de implementarlo en un segundo orden es novedosa.

Una vista más detallada del componente sensor 20" del espectrómetro de movilidad iónica, se muestra en la Figura 9, en la que el componente sensor se secciona longitudinalmente en el canal 12 de medición y la cámara iónica 18 de arriba, se secciona transversalmente en forma horizontal.

En este caso, la placa de medición inferior 21 es parte de una placa de circuito más grande, en la que está el resto de la electrónica del dispositivo. El componente de sensor comprende una construcción en capas, en la que la más baja es una placa de soporte 22, por encima de ella en orden son: una placa inferior de medición 21, una placa de canal 23, una placa de medición superior 24 y una placa de conector más gruesa 26.

El gas de muestra se lleva desde la conexión 'en' a la cámara de ionización 18, en la que está la fuente de radiación elegida 8 (no mostrada). El gas de muestra ionizado se conduce, a través de una conexión intermedia 19, a una cámara de medición alargada 12, cuyo funcionamiento se explicará más adelante. Desde la cámara de medición 12, el gas de muestra se retira a la conexión 'fuera', bien al aire circundante, o, en un muestreo cerrado, a su punto de partida.

De la manera conocida, en la cámara de medición 12 hay tiras de medición (e1, e2, e3), cada una con la forma de un par de electrodos (por ejemplo, e1 + y e1-), cuya tensión se mantiene constante a la corriente en el que se mide.

En esta figura, el prefiltro 14 de iones no se muestra en la sección transversal y, por lo tanto, sobresale del plano de sección del resto de la construcción. Al mismo tiempo, da una idea del ancho de la cámara de medición 12. Como se describió anteriormente, el prefiltro 14 comprende placas metálicas delgadas, que están conectadas a los potenciales seleccionados. Las placas de canal de emisión, es decir, generalmente las placas más centrales, están conectadas a tierra. El voltaje se conduce a las placas desde el otro lado (no se muestra).

Una segunda forma de realización más simplificada del espectrómetro de movilidad iónica, se muestra en la Figura 10, en la que el componente del sensor se secciona transversalmente como en la Figura 9. Los mismos números de referencia anteriores se usan para componentes que son funcionalmente similares. Los componentes similares son:

- la cámara iónica 18 equipada con una conexión 'en',
- la cámara de medición 12,
- la conexión intermedia 19 que conecta la cámara de iones 18 a la cámara de medición 12,
- la conexión 'fuera' al final de la cámara de medición,
- la construcción ensamblada a partir de placas, que comprende las placas 22, 21, 23, 24, 25 y 26, y, además, como placas nuevas 22a y 24a - 24d.

La construcción en capas es similar a la anterior, pero las placas tienen el mismo grosor y, en lugar de eliminar parte del grosor de las placas, se usan placas separadas delgadas. El prefiltro 14 está formado de tal manera que, en un punto seleccionado en las placas 21 y 24, hay soportes en forma de cuello 16' a través de la cámara de medición. En estos soportes en forma de cuello, hay conductores en la superficie de las placas, que se corresponden con las placas separadas 16 en las Figuras 7 y 9. Los electrodos son, por lo tanto, parte de cada placa de circuito. Los canales parciales se forman entre los soportes en forma de cuello 16', de los cuales, en este caso, hay tres. El centro, es el canal de emisión (a), mientras que los otros dos son canales de cierre. Los electrodos que crean el campo cero estático del canal de emisión, están dentro del canal de emisión o fuera del aislamiento. Los electrodos del canal de emisión pueden estar separados o ser comunes, en pares en cada lado, con los electrodos más cercanos al canal de cierre.

Naturalmente, la construcción en capas se puede formar de muchas otras formas. Las características centrales de la construcción son los espacios del canal y los electrodos. La cámara de medición 12 se estrecha después del prefiltro

- 14, para convertirse en un canal 12' que es incluso más estrecho que el canal de emisión. En el canal 12', hay electrodos separadores como los anteriores (no mostrados) y su altura es aproximadamente el 20% (generalmente 10 - 30%) de la altura del prefiltro, siendo el ancho el mismo. Se ha demostrado que esta construcción es sorprendentemente funcional y estable. El flujo de emisión se estrecha entre los flujos de cierre provenientes de los bordes, que, juntos, se vuelven más grandes, sin mezclarse con el canal de medición 12'. Los iones pueden guiarse con precisión, en la parte estrecha en la sección transversal más pequeña del canal de medición, y la separación de distancia se obtiene con precisión. La separación funciona bien a bajo voltaje, porque la distancia transversal es pequeña (0,2-1 mm, preferiblemente 0,4 - 0,7 mm).
- 10 Generalmente, utilizando uno o dos canales de cierre, el flujo de emisión que contiene los iones puede guiarse con precisión al punto seleccionado de la sección transversal más pequeña. La Figura 11 muestra, en una forma simplificada, otra forma de realización más. En la cámara de medición, de espesor uniforme, hay un prefiltro, en el cual la longitud del cierre de las placas de canal descendente 16a, está en relación inversa con el perfil de velocidad, es decir, la longitud de las placas disminuye hacia el canal de emisión. Las placas del canal de emisión están, además, ligeramente sobresalientes con relación al resto del paquete de placas. Esto se usa para dirigir la forma del campo eléctrico y el perfil de flujo. La separación tiene lugar de la misma manera que se describe arriba. En la forma de realización descrita anteriormente, 1 - 3 litros por minuto, preferiblemente aproximadamente 2 l/min, se usa, típicamente, como la velocidad de flujo del gas de muestra.

REIVINDICACIONES

1. Un método para medir sustancias gaseosas, método que comprende las etapas de:
- ionización del gas de muestra en un flujo de gas (10),
 - conducción del flujo de gas ionizado a través de una cámara de medición de movilidad de iones alargada (12),
 - separación de iones (J1-n), con diferentes movilidades de iones, en la cámara de medición (12), con la ayuda de un campo eléctrico transversal y, al menos, un par electrodo de medición (e1, e2, e3) dispuesto en la pared de la cámara de medición,
- 10 **caracterizado porque**
- a una distancia elegida en la dirección de flujo antes de los electrodos de medida (e1, e2, e3), el flujo de gas se divide en al menos dos flujos parciales para el prefiltrado (14) de los iones, en los que
 - uno de los flujos parciales en el punto elegido, se denomina flujo de emisión (a), los otros flujos parciales se denominan flujos de cierre, y
 - cuando los iones (J1-n) se filtran del flujo de gas ionizado de cada uno de los flujos de corte con la ayuda de un campo eléctrico estático relativo a la movilidad de los iones (J1-n), y
 - al menos los iones seleccionados en el flujo de emisión (a), se les permite entrar en la separación después de dicho filtrado previo (14), con la ayuda de un campo cero dispuesto en el flujo de emisión (a).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** hay al menos tres flujos parciales y dicho flujo de emisión (a) es esencialmente el punto máximo de la distribución de velocidad del flujo de gas.
- 25 3. Método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** los flujos de piezas se crean por medio de canales parciales, cuyas longitudes disminuyen desde los bordes hacia el flujo de emisión.
4. Método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque**, después de la filtración previa, el flujo de gas se dirige a una sección transversal sustancialmente más pequeña, en la que el flujo de emisión (a) que contiene los iones se guía por al menos un flujo de cierre no ionizado a un punto definido con precisión en dicha sección transversal más pequeña.
- 30 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque**, antes del prefiltrado, los iones se separan unos de otros sobre la base de diferentes polaridades.
- 35 6. Espectrómetro de movilidad iónica para medir sustancias gaseosas, en el que el espectrómetro de movilidad iónica incluye
- una cámara de medición (12),
 - medios para crear un flujo de gas y guiarlo a través de la cámara de medición (12),
 - medios (18) para ionizar el flujo de gas antes de la cámara de medición (12),
 - medios para crear un campo eléctrico de medición transversal sobre una longitud elegida de la cámara de medición (12) y al menos un par de medición de electrodos (e1, e2, e3) en la pared de la cámara de medición (12),
 - medios para medir el flujo de iones de cada par de electrodos de medición (e1, e2, e3),
- 40 **caracterizado porque** la cámara de medición incluye
- un prefiltro dispuesto en la dirección de flujo antes de los pares de electrodo de medición (e1, e2, e3), para dividir la cámara de medición en el segundo plano, en, al menos, dos canales separados de piezas paralelas, para crear flujos parciales, siendo un canal parcial el canal de emisión (a), los otros son canales de cierre, y
 - medios para crear un campo eléctrico estático (E0-E6), en relación con la movilidad de los iones, y electrodos colectores (16) en cada canal de cierre, para recoger los flujos de piezas de estos canales parciales,
 - un canal parcial eléctricamente pasivo, que forma dicho canal de emisión (a) en un punto elegido de la sección transversal, permitiendo que los iones viajen lo máximo sin interrupción posible a través de él.
- 45 50 55
7. Espectrómetro de movilidad iónica según la reivindicación 6, **caracterizado porque** los canales parciales seleccionados son, al menos, tres, estando el canal de emisión situado entre los canales de cierre.

8. Espectrómetro de movilidad iónica según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado porque** los canales parciales están formados utilizando varias placas metálicas delgadas (16), que dividen la cámara de medición en partes estrechas sobre una longitud seleccionada.
- 5 9. Espectrómetro de movilidad iónica según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado porque** el prefiltro (14) comprende 3 - 11, preferiblemente 5 - 9 canales parciales.
10. Espectrómetro de movilidad iónica según la reivindicación 6 o 7, que se ensambla a partir de un paquete de placas formado por 10 placas (22, 21, 22, 23, 23, 24, 26) una sobre otra, en el que las aberturas de las placas son formadas una o en cima de la otra, para crear la cámara de medición (12) y otros espacios de canal, **caracterizados porque** los canales parciales del prefiltro (14) están formados por soportes con forma de cuello (16') que penetran en la cámara de medición (12) en placas seleccionadas, existiendo aberturas en una ubicación correspondiente en las placas entre ellas.
- 15 11. Espectrómetro de movilidad iónica según cualquiera de las reivindicaciones 6 - 9, **caracterizado porque** incluye electrodos adicionales con una fuente de tensión, situada antes del prefiltro, para seleccionar iones con diferentes polaridades, por medio de un campo eléctrico.
12. Espectrómetro de movilidad iónica según la reivindicación 11, **caracterizado porque** los electrodos colectores (16) del prefiltro son cada uno parte de una placa de circuito, a partir de la cual dicha placa (22, 21, 22, 23, 23, 24, 26) están hechos.
- 20

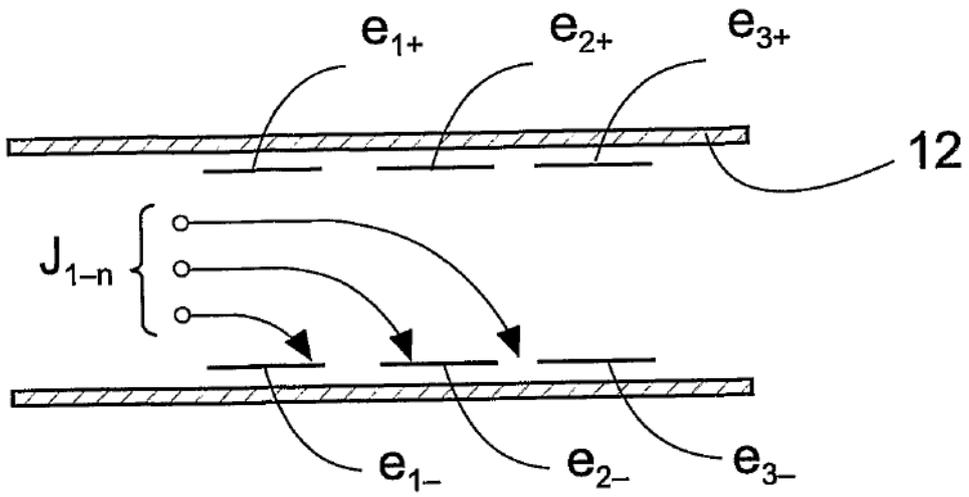


Fig. 1

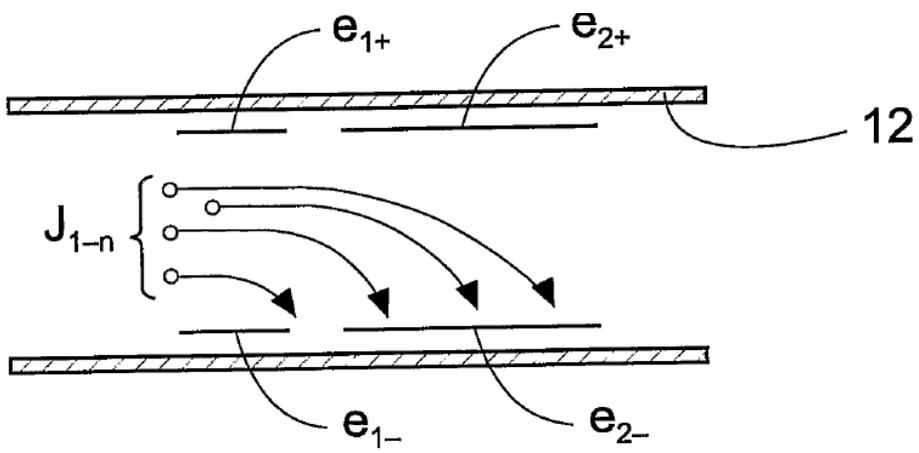


Fig. 2

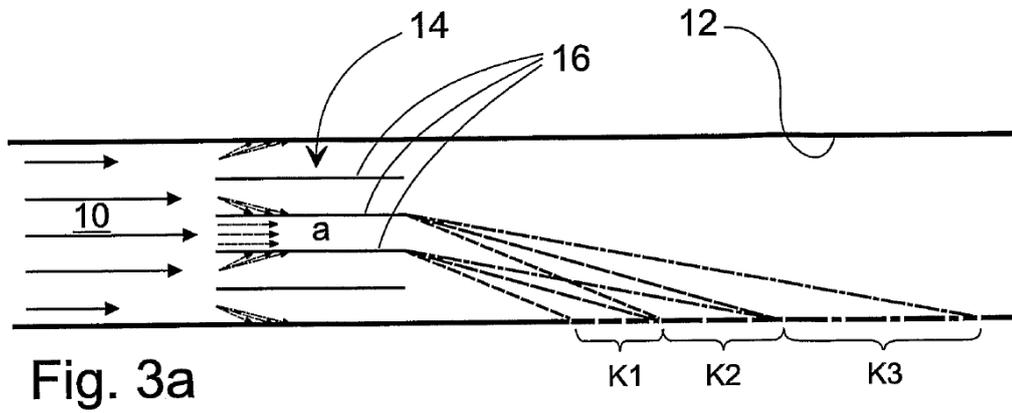


Fig. 3a

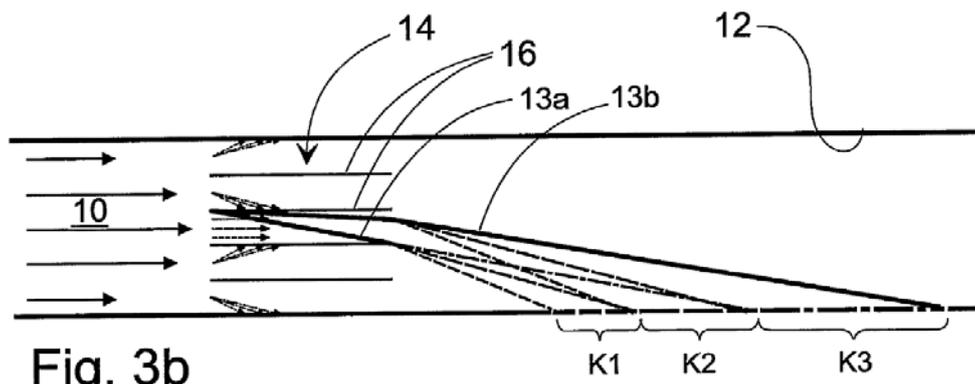


Fig. 3b

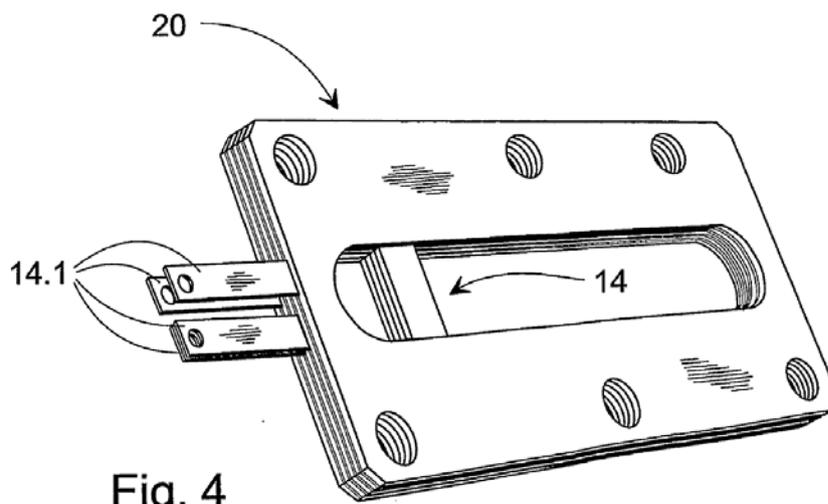


Fig. 4

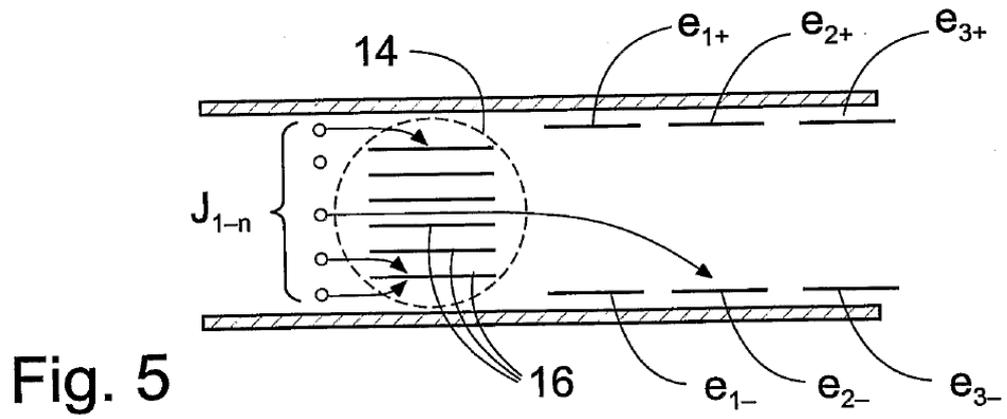


Fig. 5

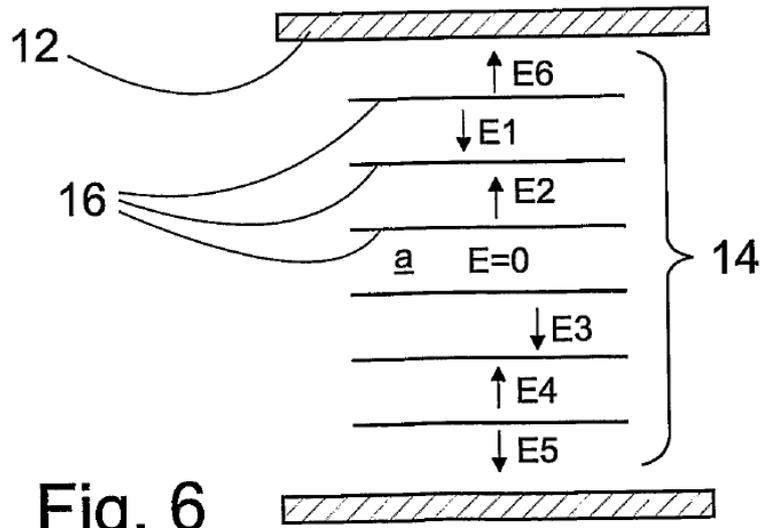


Fig. 6

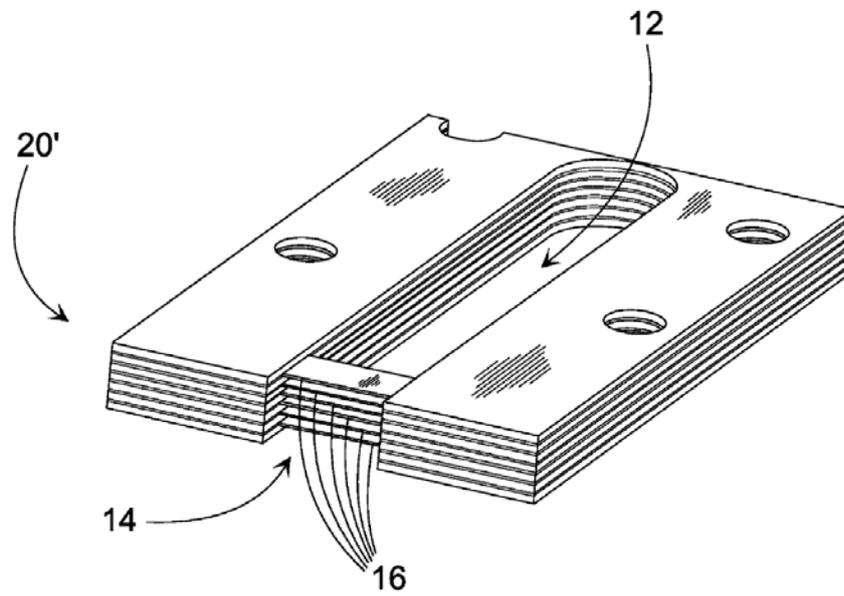


Fig. 7

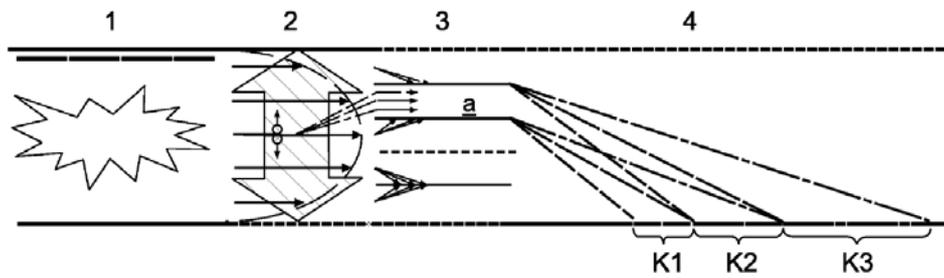


Fig. 8

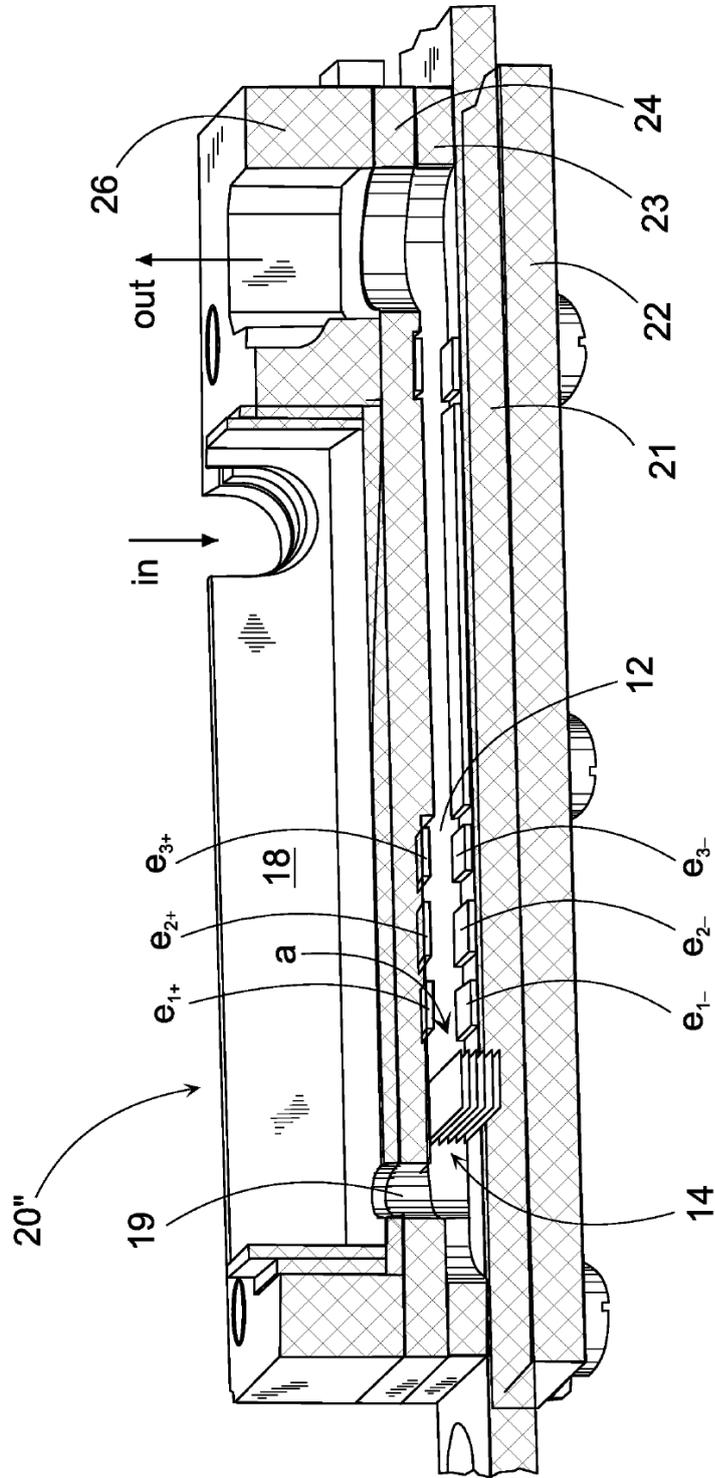


Fig. 9

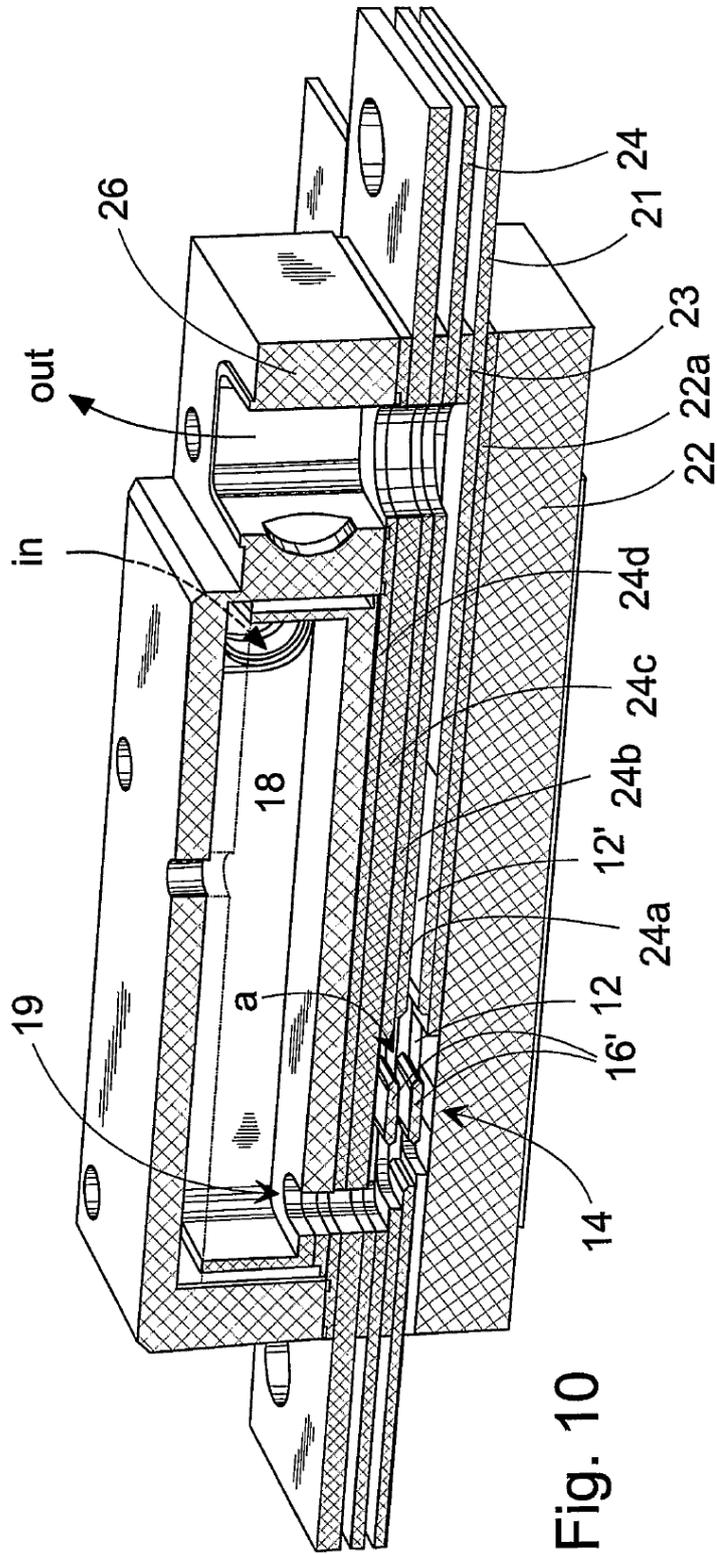


Fig. 10

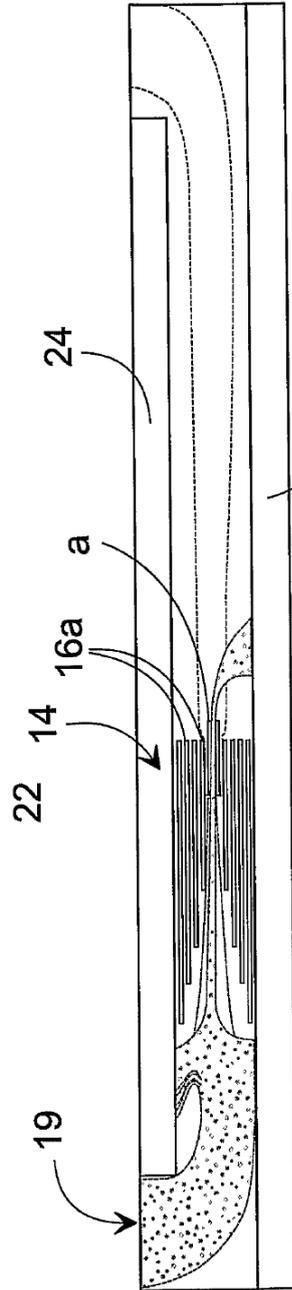


Fig. 11