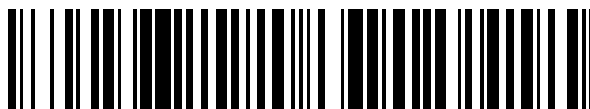


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 631**

51 Int. Cl.:

G01N 1/22 (2006.01)

G01N 1/40 (2006.01)

G01N 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2011** **PCT/DE2011/001309**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2012** **WO12010123**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2011** **E 11779329 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019** **EP 2593767**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la detección de partículas de explosivo en un flujo de gas**

30 Prioridad:

13.07.2010 DE 102010027074

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

03.07.2019

73 Titular/es:

SPHEREA GMBH (100.0%)
Wörthstrasse 85
89077 Ulm, DE

72 Inventor/es:

BEER, SEBASTIAN;
ZIEMANN, THOMAS y
FRIEDBERGER, ALOIS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 718 631 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

Procedimiento y dispositivo para la detección de partículas de explosivo en un flujo de gas

La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para la detección de partículas de explosivo en un flujo de gas, en el que el flujo de gas se conduce durante un período de tiempo predefinido a través de una red de adsorción, de modo que las partículas de explosivo son adsorbidas aquí, y la red de adsorción se calienta a una temperatura de calentamiento, a la que las partículas de explosivo se desorben y un flujo de gas con las partículas de explosivo desorbidas se suministra a un detector para su detección, utilizándose como red de adsorción un microfiltro con un tamaño de poro menor que el tamaño de partícula de las partículas de explosivo a detectar.

Un procedimiento de detección o un dispositivo de detección es conocido del dispositivo US6604406B1. El documento US2010/130796A1 da a conocer un procedimiento de detección, en el que están definidas cavidades cubiertas con una capa uniforme, hecha de material PIM. Las partículas no pasan a través del material. La utilización creciente de explosivos con fines terroristas, en particular en el transporte aéreo civil, crea la necesidad urgente de detectores de explosivos eficientes, necesitándose en particular sistemas móviles o ideales para el uso en el sector. Si, por ejemplo, un terrorista potencial procesa un explosivo, esto deja pequeñas trazas de explosivo en la ropa y la piel. El objetivo de un procedimiento de detección de trazas de explosivo es determinar estas trazas de explosivo, por ejemplo, antes de entrar a un avión. En este sentido, un flujo de gas, mayormente aire ambiente, se aplica sobre un objeto a analizar o una persona a analizar y las partículas de explosivo son recogidas, si están presentes. Sin embargo, este tipo de detección se dificulta debido a las concentraciones muy pequeñas de explosivos, situadas a menudo en el intervalo de ppt (partes por billón), resultando parcialmente complicada la detección directa de los explosivos en la fase gaseosa, porque las concentraciones de gas de equilibrio de los explosivos convencionales son muy bajas.

Un procedimiento de detección de explosivos se describe en el documento US6604406, en el que las sustancias buscadas en forma de partículas se acumulan en una red de adsorción configurada como fieltro, no tejido o malla y se envían a continuación a un detector. En el caso de este procedimiento conocido previamente, el gas con el contenido de partículas de explosivo en una concentración baja se succiona a través de la red de adsorción configurada como fieltro, no tejido o malla en una primera etapa de adsorción, adsorbiéndose una parte de las partículas en el filtro y aumentando así con el tiempo la concentración de las partículas en la red de adsorción. En una segunda etapa de procedimiento, la etapa de desorción, la red de adsorción se calienta y se invierte la dirección de circulación del flujo de gas a través de la red de adsorción. Durante esta operación, las partículas de explosivo acumuladas se desorben de la red de adsorción y pueden ser detectadas por el detector en una concentración elevada. La desventaja aquí radica en que solo las partículas más grandes se mantienen suspendidas de la red de adsorción, mientras que las partículas más pequeñas pasan a través de la misma y, por consiguiente, esto no contribuye a la detección.

Un procedimiento mencionado al inicio y el dispositivo correspondiente son conocidos del documento US5854431A.

Partiendo de lo anterior, la invención tiene el objetivo de seguir mejorando la capacidad de detección de explosivos o seguir reduciendo el límite de detección.

Según la invención, este objetivo se consigue al ajustarse una temperatura de calentamiento y utilizarse un microfiltro con un tamaño de poro y al atravesar las partículas de explosivo a detectar el microfiltro después del calentamiento y de la desorción en la fase gaseosa. Por el término "microfiltro" se entiende aquí una membrana con un grosor en el intervalo de 1 μm aproximadamente, que presenta una estabilidad mecánica mediante estructuras de apoyo y presenta perforaciones regulares. Estas perforaciones tienen preferentemente un diámetro idéntico, preferentemente inferior a 1 μm , más preferentemente inferior a 400 nm. Esto permite, a diferencia del estado de la técnica, que se recojan todas las partículas existentes en el flujo de gas o se adsorban en el mismo, mientras que en los sistemas convencionales, una parte significativa de las partículas puede pasar a través de la malla de la red de adsorción, de modo que la acumulación es esencialmente más débil o dura más tiempo. Mediante el microfiltro, las partículas se pueden retener en la superficie y de esta manera son accesibles con mayor facilidad y se pueden volver a desorber fácilmente. En cambio, las mallas utilizadas normalmente son tejidos o fieltros tridimensionales. Esta configuración según la invención es ventajosa en particular en la etapa de desorción, porque todas las partículas se encuentran en una única superficie y no en una estructura tridimensional y, por tanto, es posible una desorción específica mediante el calentamiento de la superficie del microfiltro. Este calentamiento específico a temperaturas predefinidas se puede utilizar también con el fin de conseguir una selectividad de detección para determinados explosivos mediante el ajuste de ciertas temperaturas.

De esta manera puede ser posible ventajosamente una conversión de partículas y gas móvil de pequeñas partículas de explosivo. La masa térmica pequeña del microfiltro permite un funcionamiento con baja potencia y un aumento muy rápido de la temperatura durante el proceso de calentamiento. Por consiguiente, en vez de conseguirse solo una desorción de las partículas se puede conseguir también una disociación, lo que proporcionaría posibilidades de

detección alternativas, por ejemplo, la determinación de moléculas de nitrogrupos.

El tamaño de los poros del microfiltro se selecciona preferentemente en dependencia de los explosivos a detectar, de modo que es posible también utilizar microfiltros con tamaños de poro diferentes para la detección de explosivos determinados. Es posible también diseñar el microfiltro de manera sustituible con este fin.

- 5 Para seguir aumentando la selectividad de la detección es posible también disponer dos microfiltros con diámetros de poro diferentes uno detrás de otro, presentando el primer microfiltro un tamaño de poro mayor (por ejemplo, 1 µm) a fin de recoger partículas grandes no deseadas y estando previsto a favor de la corriente un segundo microfiltro con un tamaño de poro menor (por ejemplo, 400 nm), en el que se adsorben las partículas a detectar. En la segunda etapa de procedimiento se calienta solo el segundo microfiltro, de modo que solo las partículas de explosivo
10 adsorbidas aquí se desorben y se envían al detector. Al finalizar el proceso de detección se podría calentar también este primer filtro para eliminar las partículas no deseadas que se han adsorbido en el mismo.

- Según la invención se ajusta una temperatura de calentamiento y se utiliza un microfiltro con un tamaño de poro, en el que las partículas de explosivo a detectar pueden pasar a través del microfiltro después del calentamiento y de la desorción en la fase gaseosa. Esta temperatura es de 150° a 250° aproximadamente. En esta realización particularmente simple del procedimiento, que puede utilizar además un dispositivo de construcción simple, no es necesario un flujo a través de la disposición con diferentes direcciones de circulación. En este caso, el flujo de gas se activa con preferencia permanentemente, pasando permanentemente un flujo a través del microfiltro y circulando constantemente un flujo de gas por el detector de gas. No obstante, después de cierto tiempo (en particular 10 a 20 segundos aproximadamente), cuando se ha adsorbido una cantidad suficiente de partículas en el microfiltro y se ha
20 calentado el microfiltro, se consigue mediante la desorción de las partículas de explosivo acumuladas, resultante de lo anterior, una concentración suficiente de las mismas que puede ser registrada o detectada muy bien por el detector.

- Un dispositivo preferido para la ejecución del procedimiento mencionado arriba comprende un microfiltro, por detrás del que está dispuesto un detector, presentando el microfiltro un dispositivo calefactor, así como un dispositivo de regulación para regular la temperatura del microfiltro. En esta disposición simple, el microfiltro y el detector son
25 atravesados siempre en la misma dirección por el flujo de gas con las partículas de explosivo, lo que es muy simple desde el punto de vista constructivo.

- Un dispositivo para la ejecución de esta configuración del procedimiento comprende un canal de flujo con un microfiltro, así como un canal de circulación con un detector que se puede bloquear en el modo colector y unir al canal de flujo en el modo de detección para formar un canal anular cerrado.
30

Según una variante ventajosa, el dispositivo comprende una lámpara halógena para calentar el microfiltro, lo que posibilita una irradiación uniforme paralela de todo el microfiltro mediante la utilización de un colimador o una orientación específica respecto a zonas determinadas del filtro mediante una lente de enfoque.

- En combinación con un termómetro óptico o resistivo se puede medir la temperatura del microfiltro, lo que posibilita un ajuste específico de una temperatura determinada. Esto posibilita el ajuste de determinados perfiles de temperatura temporales predefinidos, pudiéndose conseguir así una selectividad para tipos de explosivo diferentes.
35

Un procedimiento para la fabricación de un microfiltro con el fin de utilizar uno de los dispositivos descritos arriba se fabrica preferentemente mediante un procedimiento de grabado fotolitográfico, lo que permite crear todos los poros del microfiltro con un diámetro idéntico en el intervalo de tamaño deseado.

- 40 La invención se explica a continuación por medio de ejemplos preferidos con referencia a los dibujos adjuntos. Los números de referencia iguales identifican los mismos componentes en las distintas representaciones. Muestran:

Figura 1 una primera forma de realización del dispositivo para la detección de partículas de explosivo;

Figura 2 una segunda forma de realización, que no forma parte de la invención, del dispositivo para la detección de partículas de explosivo en dos estados operativos diferentes; y

- 45 Figura 3 una tercera forma de realización del dispositivo para la detección de partículas de explosivo.

- En la **figura 1** está representada de manera esquemática una forma de realización de un dispositivo de detección **10a** que está compuesto esencialmente de un microfiltro **12**, un detector **14** y una bomba de succión **16**. Se ha representado esquemáticamente también un objeto **20** contaminado con partículas de explosivo **18**, sobre el que se aplica un flujo de aire **22** que circula a través del microfiltro **12** y pasa después a través del detector **14**. Las partículas de explosivo, representadas a escala muy ampliada en el dibujo, se adhieren al microfiltro **12**, porque no pueden atravesar el microfiltro **12** debido al tamaño de los poros seleccionado que es inferior al tamaño de las
50

- partículas de explosivo **18**. Después de cierto tiempo, con preferencia 10 a 20 segundos aproximadamente, una cantidad suficiente de partículas de explosivo **18** se ha acumulado en el microfiltro **12**, de modo que el microfiltro **12** se calienta mediante un dispositivo calefactor **24**, preferentemente a una temperatura aproximada de 150 a 250 °C. Como resultado del aumento de la temperatura, las partículas de explosivo **18** se desorben del microfiltro **12** y pasan a la fase gaseosa, en la que pueden atravesar los poros del microfiltro **12** y se pueden enviar así en una concentración elevada al detector **14**. Después de un período de tiempo determinado de pocos segundos, en el que esencialmente todas las partículas de explosivo **18** adheridas al microfiltro **12** están desorbidas, se vuelve a desconectar el dispositivo calefactor **24** y es posible analizar nuevamente otro objeto **22** a analizar respecto a partículas de explosivo **18** mediante un flujo de gas **22**.
- En las **figuras 2a y 2b** está representado esquemáticamente un ejemplo comparativo, que no forma parte de la invención, de un dispositivo **10b** para la detección de partículas de explosivo. Éste comprende una entrada de gas **30**, al que se conecta un canal de flujo **32**, en el que está dispuesto un microfiltro **12**. El canal de flujo **32** está unido por un lado a un canal de circulación **34** en forma de U que está unido por ambos lados del microfiltro **12** al canal de flujo **32**. El canal de flujo **32** está unido a un canal de salida **36**, en el que está dispuesta una bomba de succión **38**. En el canal de circulación **34** está dispuesta una bomba de circulación **39**. En la pared del canal de circulación **34** está dispuesto también un detector **40** que es preferentemente un espectrómetro de movilidad iónica (IMS) o un sensor de gas basado en semiconductores de óxido metálico (sensor MOX). El canal de flujo **32** se puede bloquear respecto a la entrada **30** mediante un cierre de entrada **42** y respecto al canal de salida **36** mediante un cierre de salida **44**.
- El dispositivo **10b** está representado en la figura 2a en el modo colector y en la figura 2b en el modo de detección. En el modo colector según la **figura 2a**, el cierre de entrada **42** está abierto, de modo que la entrada **30** se comunica con el canal de flujo **32**. El cierre de salida **44**, que cierra alternativamente el canal de salida **36** o el canal de circulación **34**, se encuentra en la posición que cierra el canal de circulación **34**. Mediante el funcionamiento de la bomba de succión **38** se succiona un flujo de gas **46a** (preferentemente un flujo de aire ambiente) hacia la entrada **30** y desde aquí se conduce a través del microfiltro **12**, del canal de flujo **32** y del canal de salida **36** hasta una salida de gas **48**. Durante este proceso, las partículas de explosivo transportadas con el flujo de gas **46a** se mantienen suspendidas del microfiltro **12** debido al tamaño menor de sus poros y se acumulan aquí. Dado que el cierre de salida **44** cierra el canal de circulación **34**, éste no es atravesado por el flujo.
- Después de un período de tiempo de algunos segundos, cuando se ha acumulado una cantidad suficiente de partículas de explosivo en el microfiltro **12**, se conmuta al modo de detección representado en la **figura 2b**, en el que el cierre de entrada **42** está cerrado y el cierre de salida **44** se cambia a la posición que cierra el canal de salida **36**. La bomba de succión **38** se desconecta también y en su lugar se activa la bomba de circulación **39**. En este caso queda un canal de flujo anular cerrado, en el que circula el flujo de gas **46b**. Una corriente eléctrica se conduce simultáneamente a través del microfiltro **12** mediante contactos **50**, de modo que el microfiltro se calienta a una temperatura, a la que se desorben las partículas de explosivo del microfiltro **12**. Durante la circulación del flujo de gas **46b**, las partículas de explosivo adheridas al microfiltro **12** se desorben, pasan a través del detector **40** y se detectan aquí. La bomba de circulación **39** se opera de manera que el flujo de gas circulante **46b** atraviesa el microfiltro **12** en dirección contraria al flujo de gas **46a** en el modo colector.
- En la **figura 3** está representada otra forma de realización **10c** para un dispositivo de detección que corresponde esencialmente al ejemplo comparativo según **10b** de las figuras 2a y 2b. A diferencia de esto no hay un canal de circulación cerrado, sino más bien el canal de flujo **32** está unido a una entrada **54** y una salida **56**. En esta forma de realización, el gas no circula en el modo de detección, sino que se succiona a través de la entrada **54**, se conduce a través del microfiltro **12** y se guía mediante la bomba de succión **39** hacia la salida **56**, detectándose nuevamente las partículas de explosivo, arrastradas por el flujo de gas **46c**, mediante el detector **40**. El microfiltro **12** se vuelve a calentar por electricidad mediante las conexiones **50**.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la detección de partículas de explosivo en un flujo de gas (46), en el que el flujo de gas (46) se conduce durante un período de tiempo predefinido a través de una red de adsorción (12), en el que partículas de explosivo (18) son adsorbidas aquí, y la red de adsorción (12) se calienta a continuación a una temperatura de calentamiento, a la que las partículas de explosivo (18) se desorben, y un flujo de gas con las partículas de explosivo desorbidas se suministra a un detector (40) para su detección, utilizándose como red de adsorción un microfiltro (12) con un tamaño de poro menor que el tamaño de partícula de las partículas de explosivo a detectar (18), **caracterizado por que** se ajusta una temperatura de calentamiento y se utiliza un microfiltro (12) con un tamaño de poro y por que las partículas de explosivo a detectar (18) atraviesan el microfiltro (12) después del calentamiento y de la desorción en la fase gaseosa.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** se utiliza un microfiltro (12) con un tamaño de poro inferior a 1 μm , preferentemente inferior a 400 nm.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el microfiltro (12) se calienta a una temperatura determinada para la detección de explosivos determinados.
4. Dispositivo para la ejecución del procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** este dispositivo comprende como red de adsorción un microfiltro (12) con un tamaño de poro menor que el tamaño de partícula de las partículas de explosivo a detectar, por detrás del que está dispuesto un detector de gas (40) para la detección de partículas de explosivo desorbidas, comprendiendo el microfiltro (12) un dispositivo calefactor (50, 66), así como un dispositivo de regulación para regular la temperatura del microfiltro (12), pasando permanentemente el flujo de gas (46) a través del microfiltro (12) y circulando constantemente un flujo de gas (46) por el detector de gas (40).
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** comprende una lámpara halógena (66) para calentar el microfiltro (12), así como un sensor de temperatura (72) para detectar la temperatura del microfiltro (12).
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** el microfiltro (12) se puede calentar de manera resistiva y un sensor de temperatura (72) está previsto para detectar la temperatura del microfiltro (12).

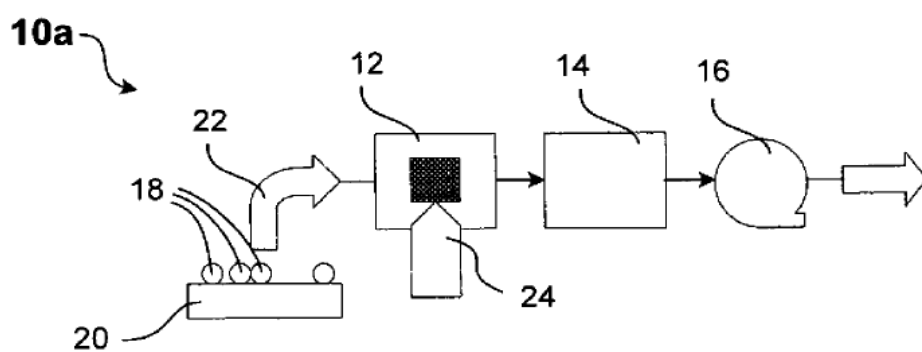


Fig. 1

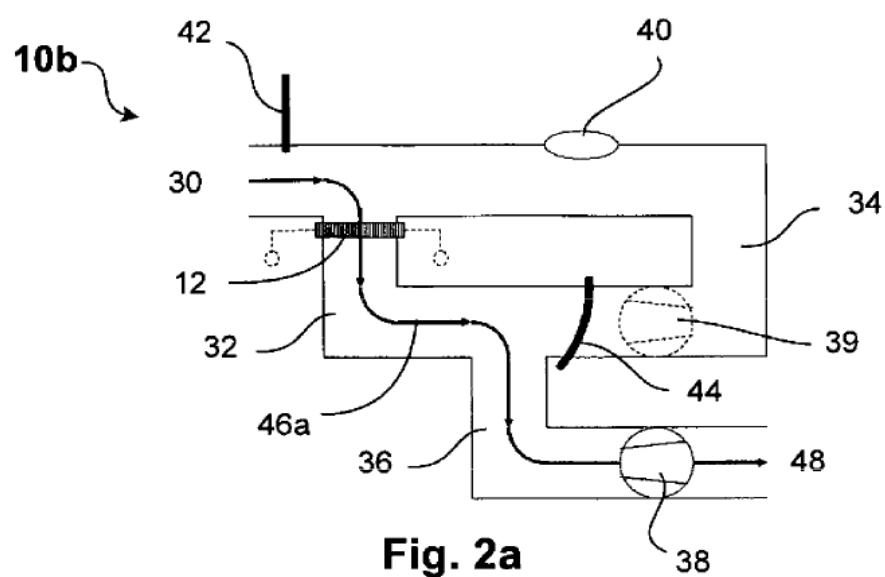


Fig. 2a

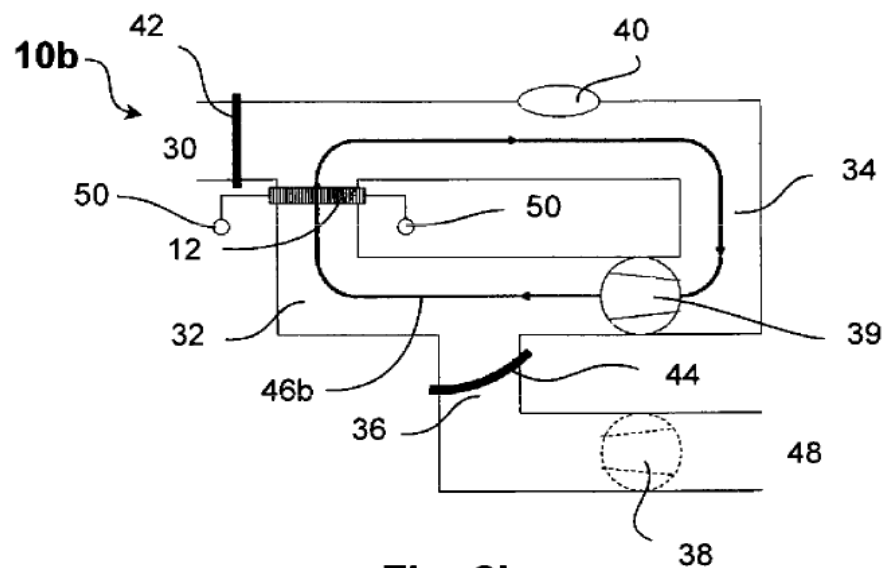


Fig. 2b

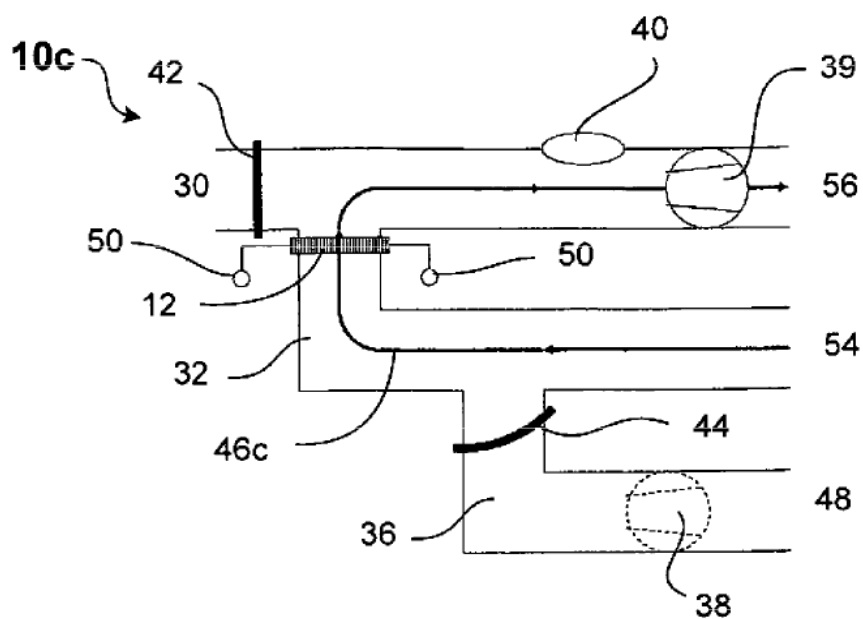


Fig. 3

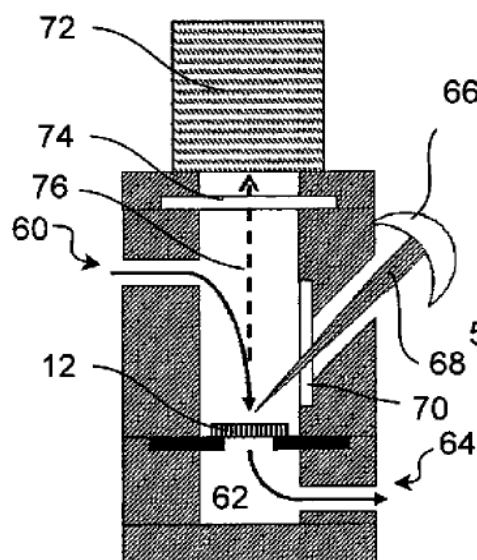


Fig. 4a

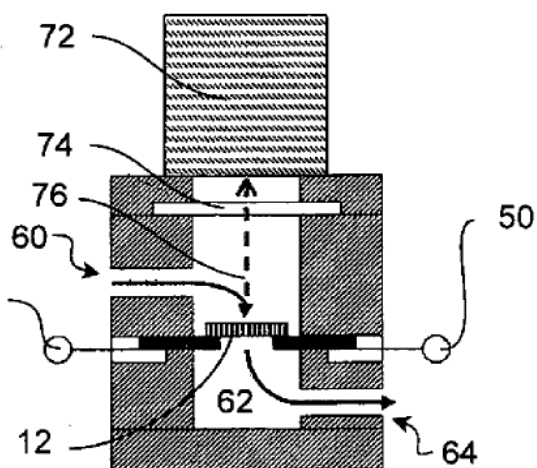


Fig. 4b