

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 687**

51 Int. Cl.:

G01N 21/77 (2006.01)

G01N 27/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2012 E 12728821 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2697628**

54 Título: **Dispositivo sensible, químico-físico, para diagnóstico químico-toxicológico en matrices reales**

30 Prioridad:

15.04.2011 IT RM20110193

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

03.07.2015

73 Titular/es:

**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
(100.0%)**

**Piazzale Aldo Moro 7
Roma, IT**

72 Inventor/es:

**DRAGONE, ROBERTO;
FRAZZOLI, CHIARA y
MONACELLI, FABRIZIO**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 539 687 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

Dispositivo sensible, químico-físico, para diagnóstico químico-toxicológico en matrices reales

La presente invención está relacionada con un dispositivo sensible de detección, a continuación también se indica como SNOOP, para detectar agentes químicos contaminantes y/o agentes químicos de composición en matrices reales, tales como líquidos ambientales, productos alimenticios o fluidos biológicos humanos o animales.

Más específicamente, la invención está relacionada con la estructura de un dispositivo el tipo anterior que permite la identificación de agentes químicos contaminantes, tales como residuos xenobióticos y agrozootécnicos, y/o agentes de composición, así como que permite definir su cantidad mediante cambios de las propiedades eléctricas y/u ópticas de un material que responde a dichos agentes químicos y/o las propiedades electroquímicas de los agentes químicos contaminantes y/o agentes químicos de composición de la matriz real a examinar.

Actualmente, las políticas medioambientales de los diferentes países industrializados pretenden promover los procesos químicos no dañinos para el medio ambiente (la denominada "química verde" o ecológica), con el fin de reducir la contaminación antrópica. Sin embargo, la contaminación del medio ambiente y de la interfaz de la producción alimentaria con el medio ambiente, debido a la continua y pesada admisión de agentes químicos, de síntesis antigua y nueva, sigue siendo una emergencia ambiental y alimenticia existente actualmente.

Con el fin de comprobar el grado y el daño de los cambios de componentes y/o de contaminación en las matrices reales, se han desarrollado muchos dispositivos, y métodos analíticos de los mismos, para el diagnóstico y la monitorización de dichos agentes químicos de composición y/o contaminantes.

La mayoría de los dispositivos tradicionales para identificar y cuantificar agentes químicos de composición y/o contaminantes son unos dispositivos que se utilizan en un laboratorio. Sin embargo, dichos dispositivos tradicionales tienen algunos inconvenientes.

Un primer inconveniente es que, para la detección de dichos agentes químicos y/o de composición es necesario estar presente en el lugar en el que se ha de detectar la presencia de agentes químicos, tomar una muestra y llevar dicha muestra a un laboratorio para su análisis, desperdiciando de este modo tiempo, también a la vista de posibles acciones correctoras.

Otro inconveniente es que dichos dispositivos no permiten una monitorización in situ de dichos agentes o sustancias.

Un inconveniente adicional se debe al hecho de que para analizar dicha muestra se utilizan métodos analíticos engorrosos y caros.

También se conocen dispositivos para la detección de agentes químicos que pueden utilizarse in situ. El documento WO2010/068653 A2 describe un aparato para detectar una sustancia química particular con una celda de flujo que tiene una ventana ópticamente transparente y un material semiconductor dispuesto dentro de la celda de flujo, en la que se ubica la ventana ópticamente transparente. El aparato incluye además por lo menos un electrodo entrecruzado dispuesto dentro de la celda de flujo en contacto con el material semiconductor. En el exterior se dispone una fuente de luz y un fotodetector en lados opuestos de la celda de flujo. Al electrodo y al fotodetector se les conecta eléctricamente un procesador y recibe una primera y una segunda señal respectivamente que salen del electrodo y del fotodetector con respecto a una banda particular. El procesador determina si en la muestra hay incluida o no una sustancia química particular.

Sin embargo, también dichos dispositivos tienen algunos inconvenientes.

Un inconveniente es que cada dispositivo puede detectar un solo agente químico contaminante o un agente químico de composición, o, cuando se detecta más de un agente con una pluralidad de dispositivos, no se proporciona un procesamiento automático de los datos obtenidos considerados en conjunto.

Un inconveniente adicional es que usualmente son voluminosos, y de este modo no pueden ser transportados o manejados fácilmente.

Todavía otro inconveniente es que son posibles unas interfaces químico-físicas debido a la presencia de muchos tipos diferentes de agentes químicos en las matrices reales, esto es incluso peor para los agentes contaminantes debido a su nivel de concentración, que generalmente es un nivel de concentración muy bajo.

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar dispositivos que puedan detectar en tiempo real la presencia de agentes químicos de composición y/o contaminantes, teniendo en consideración posibles interferencias derivadas de la complejidad de la matriz real a examinar, de modo que puedan tomarse a tiempo precauciones necesarias y/o introducir acciones correctoras para preservar la salud humana.

El objeto de la presente invención es vencer dichos inconvenientes, al proporcionar un dispositivo sensible, también indicado como SNOOP, que permita detectar sin ambigüedades la presencia de uno o más agentes químicos de composición y/o contaminantes en una matriz real, tal como un líquido ambiental, un alimento o un fluido biológico, que se utilizará in situ, dicho dispositivo funciona en tiempo real y con bajos costes, y al mismo tiempo previene posibles interferencias con otros agentes químicos de composición y/o contaminantes, usualmente presentes en la misma matriz real. Estos resultados se han obtenido al proporcionar un dispositivo de detección que detecta la presencia de dichos agentes químicos de composición y/o contaminantes por los cambios de las propiedades ópticas, tales como la luminiscencia o la reflectancia, y/o las propiedades eléctricas de por lo menos un material que responde a uno o más de dichos agentes químicos de composición y/o contaminantes, dicho material se proporciona dentro de dicho dispositivo, por una comparación y/o una combinación de comparaciones entre los datos recibidos y procesados por dicho dispositivo y unos datos almacenados, los últimos se obtienen mediante pruebas simuladas en laboratorio.

Por lo tanto, un objeto específico de la presente invención es un dispositivo de detección para detectar agentes químicos y/o contaminantes en una matriz real, particularmente en un líquido ambiental, en un alimento o en un fluido biológico, dicho dispositivo comprende:

- un alojamiento
- por lo menos un material que responde a por lo menos un agente químico de composición y/o contaminante presente en dicha matriz real,
- unos medios de soporte para soportar dicho por lo menos un material,
- una unidad de detección para detectar dicho agente químico de composición y/o contaminante mediante los cambios en las propiedades eléctricas y/u ópticas de dicho material.

Dicho dispositivo comprende además, para cada material que responde al por lo menos un agente químico de composición y/o contaminante:

- por lo menos un emisor o fuente de luz para emitir una o más radiaciones luminosas sobre dicho material respondedor, dicha fuente de luz se conecta a dicha unidad de detección,
- un receptor óptico para recibir la radiación de luz reflejada desde dicho material y/o emitida por ella, dicho receptor óptico se conecta a dicha unidad de detección y le transmite una o más señales que contienen información acerca de las propiedades ópticas de dicho material,
- un par de electrodos, cada uno de los cuales tiene un extremo en contacto con dicho material, y el otro extremo se conecta eléctricamente a dicha unidad de detección, dicha unidad de detección aplica, a través de dichos electrodos, una diferencia de potencial sobre dicho material respondedor de modo que el último genere una o más señales de respuesta que contienen información acerca de sus propiedades eléctricas.

Particularmente, dichas radiaciones luminosas son emitidas secuencialmente por dicha fuente de luz, y cada radiación luminosa tiene una respectiva longitud de onda predeterminada; y dicha unidad de detección comprende una base de datos, dentro de la cual se almacena:

- una pluralidad de materiales respondedores predeterminados;
- una pluralidad de espectros ópticos asociados con cada uno de dichos materiales respondedores predeterminados, obtenidos en ausencia y en presencia de una diferencia de potencial predeterminada aplicada a cada uno de ellos, cada espectro óptico se asocia a la interacción con uno o más agentes químicos de composición y/o contaminantes,
- una pluralidad de cambios de las propiedades eléctricas asociadas con cada uno de dichos materiales respondedores predeterminados, cada cambio de propiedad eléctrica se asocia a la interacción con uno o más agentes químicos de composición y/o contaminantes predeterminados.

La unidad de detección se configura para recibir unas señales que contienen información acerca de las propiedades ópticas de dicho material respondedor, y/o unas señales que contienen información acerca de las propiedades eléctricas del mismo material respondedor, para obtener unos espectros ópticos de cada material respondedor, en presencia y en ausencia de una diferencia de potencial aplicada por dicha unidad de detección, empezando desde radiaciones luminosas recibidas desde dicho receptor óptico, y para llevar a cabo una primera comparación entre cada espectro óptico de dicho agente químico de composición y/o contaminante y el respectivo espectro óptico almacenado, y/o llevar a cabo una segunda comparación entre los cambios de las propiedades eléctricas de cada material respondedor y los cambios de las propiedades eléctricas de cada material respondedor almacenado dentro de dicha base de datos, de modo que a partir de una de dichas comparaciones o de una combinación de dichas comparaciones se identifica uno o más agentes químicos de composición y/o contaminantes en dicha matriz real.

Según la invención, dicho dispositivo puede comprender un par adicional de electrodos, espaciados entre sí, cada uno de ellos tiene un primer extremo fijado a dicho alojamiento, y conectado eléctricamente con dicha unidad de detección, y una pluralidad de curvas predeterminadas de tensión-corriente que pueden almacenarse dentro de la base de datos de la unidad de detección, cada una asociada a por lo menos un agente químico de composición y/o contaminante predeterminado. Dicha unidad de detección puede configurarse para aplicar una o más diferencias de potencial predeterminadas, constantes y/o variables, en dicho par adicional de electrodos, para medir una respectiva señal de corriente eléctrica recibida, y para llevar a cabo una tercera comparación entre la curva de tensión-corriente obtenida y las curvas predeterminadas de tensión-corriente, de modo que, a partir de dicha tercera comparación se identifican las características electroquímicas de dichos agentes químicos de composición y/o contaminantes, y de modo que a partir de la combinación de dicha primera y segunda comparación se eliminan posibles ambigüedades de identificación, y se cuantifican dichos agentes químicos de composición y/o contaminantes.

Se prefiere que el dispositivo comprenda una pluralidad de fuentes de luz y que la unidad de detección pueda activar, secuencialmente, una fuente de luz cada vez.

Particularmente, la radiación emitida por una fuente de luz puede tener una longitud de onda mayor hasta un máximo de 50 nm con respecto a la longitud de onda de la radiación de luz emitida desde una fuente de luz activada antes por la unidad de detección.

Todavía según la invención, es posible proporcionar por lo menos una fuente de luz que comprende unos medios de soporte y una pluralidad de ledes o diodos emisores de luz dispuestos en dichos medios de soporte, y por que dicha unidad de detección activa, secuencialmente, una fuente de luz cada vez.

Particularmente, dichos medios de soporte pueden comprender una base rotatoria, y dichos ledes pueden disponerse cerca de la orilla de dicha base rotatoria.

Según la invención, el dispositivo de detección puede comprender una pluralidad de materiales que responden a por lo menos un agente químico de composición y/o contaminante que puede disponerse en uno o más medios de soporte. En este caso específico, para cada material respondedor se proporciona un par respectivo que comprende una fuente de luz y un receptor óptico, que se desacopla ópticamente de los otros pares mediante unos medios de separación, opacos y no conductivos, y se proporciona un respectivo par de electrodos que se desacoplan eléctricamente de los otros pares de electrodos mediante un aislamiento eléctrico.

Ventajosamente, dicha unidad de detección puede comprender una memoria para almacenar propiedades eléctricas y/u ópticas de materiales respondedores y/o propiedades electroquímicas de la matriz a examinar en ausencia y/o presencia de por lo menos un agente químico de composición y/o contaminante.

Preferiblemente, dichos medios de soporte pueden fijarse de manera desmontable a la superficie interior del dispositivo mediante unos medios de acoplamiento/desacoplamiento, y el dispositivo de detección puede comprender, para cada fuente de luz y para cada receptor óptico, unos respectivos medios de ajuste para ajustar la posición y la orientación de dicha fuente de luz y dicho receptor óptico con respecto al material; dichos medios de ajuste son controlados por dicha unidad de detección.

Por otra parte, se prefiere que dicho dispositivo comprenda unos medios de exposición para exponer los resultados del procesamiento de dicha unidad de detección.

Según la invención, dicha unidad de detección se puede conectar a un ordenador para la monitorización remota de dicha matriz real, y/o para establecer uno o más parámetros de dicha unidad de detección y/o para almacenar información acerca de las propiedades eléctricas y/u ópticas del material en ausencia y/o en presencia de por lo menos un agente químico contaminante.

Particularmente, cada material puede ser un material orgánico sintético, tal como un material orgánico que pertenezca a la clase de macrociclos tetrapirrólicos o un material para OLED, o un material para LED, o un sistema biológico, y dichos medios de soporte se componen de Teflon®, vidrio, cuarzo o cualquier otro material inerte.

Todavía según la invención, el dispositivo de detección puede comprender un elemento de filtro para separar las partículas sólidas suspendidas y/o las sustancias disueltas en dicha matriz real, dicho elemento de filtro se fija a dicho dispositivo para disponerse entre dicha matriz real, fuera de dicho dispositivo de detección y con el que está en contacto, y dichos medios de soporte. Particularmente, dicho elemento de filtro puede comprender acetato de celulosa o Teflon®, o se compone de poliéster sulfona, o se compone de cualquier otro material con una permeabilidad selectiva. Dicho elemento de filtro puede ser una membrana.

Por otra parte, según la invención, dicho dispositivo puede estar provisto de una abertura o agujero y un elemento desmontable de cierre para dicha abertura, para permitir el paso de aire al exterior del dispositivo con el fin del facilitar, dentro de dicho dispositivo, que el elemento de filtro sea atravesado por un fluido que contiene el agente químico de composición y/o contaminante.

Ventajosamente, el dispositivo puede comprender además unos medios de señalización acústica y/o visual para emitir alarmas acústicas y/o visuales cuando el valor de la concentración de un agente químico contaminante y/o de composición supera un umbral predeterminado.

5 Ahora se describirá la presente invención, con fines ilustrativos pero no limitativos, según sus realizaciones, haciendo referencia particular a los dibujos adjuntos, en donde:

la figura 1 muestra esquemáticamente una vista en sección de una primera realización del dispositivo para detectar agentes químicos contaminantes en una matriz real según la invención;

la figura 2 muestra esquemáticamente una vista en sección de una segunda realización del dispositivo para detectar agentes químicos contaminantes en una matriz real según la invención.

10 Haciendo referencia en particular a la figura 1, en la primera realización descrita, se proporciona un dispositivo 1 para detectar agentes químicos contaminantes presentes en el ambiente, en productos alimenticios o en fluidos biológicos.

En el ejemplo descrito, el dispositivo 1 se utiliza para detectar por lo menos un agente químico contaminante en una matriz real que es un fluido A. Ventajosamente, el mismo dispositivo se puede utilizar para detectar uno o más agentes químicos de composición, en combinación o como alternativa a dicho por lo menos un agente químico contaminante, en la misma matriz real, o en otra matriz real, sin apartarse de la invención.

Dicho dispositivo 1 comprende un alojamiento 2, dentro del cual se proporcionan los siguientes elementos:

- un material MS1 que responde a por lo menos un agente químico contaminante presente en dicho fluido A, provisto sobre unos medios de soporte 3,
- 20 - una unidad de detección 8 para detectar dicho agente químico contaminante a través de los cambios en las propiedades eléctricas y/u ópticas de dicho material MS1,
- un emisor o fuente de luz 4 capaz de emitir una o más radiaciones luminosas sobre dicho material respondedor MS1, conectado a dicha unidad de detección 8,
- 25 - un receptor óptico 5 para recibir la radiación de luz reflejada desde dicho material MS1 y/o emitida por el propio material MS1, para el efecto de la radiación luminosa incidente en el mismo (p. ej. por fluorescencia), dicho receptor óptico se conecta a dicha unidad de detección 8 y le transmite una o más señales que contienen información acerca de las propiedades ópticas de dicho material MS1,
- dos electrodos 6, 7, cada uno de los cuales está provisto de una superficie exterior eléctricamente aislada, y tiene un extremo en contacto con dicho material MS1, y el otro extremo se conecta eléctricamente a dicha
- 30 - dos electrodos adicionales 66, 77, espaciados entre sí, cada uno de ellos tiene un primer extremo fijado a dicho alojamiento 2 y un segundo extremo libre enfrentado dentro de dicho dispositivo y se conecta eléctricamente con dicha unidad de detección 8.

35 Particularmente, la fuente de luz 4 es una fuente de luz discontinua, dado que cada radiación luminosa emitida tiene una longitud de onda predeterminada.

Según la invención, dicha fuente de luz 4 comprende una base rotatoria que tiene una sección circular y una pluralidad de ledes o diodos emisores de luz 42 cerca de la orilla de dicha base rotatoria.

40 Dichos ledes son activados secuencialmente por la unidad de detección 8 de modo que el material respondedor MS1 es golpeado por una pluralidad de radiaciones luminosas sucesivamente, cada una con una respectiva longitud de onda predeterminada.

Se prefiere que la radiación emitida por un led tenga una longitud de onda que sea, como mucho, 50 nm distante de la longitud de onda de la radiación luminosa emitida por un led previamente activado.

45 El dispositivo está provisto además de unos medios de encendido/apagado 18 para encender/apagar dicho dispositivo 1, adecuados para activar dicha unidad de detección 8, dicha fuente de luz 4 y dicho receptor óptico 5, así como unos medios de suministro 21 para suministrar a dicho dispositivo.

La unidad de detección 8 aplica una diferencia de potencial predeterminada a dichos electrodos 6, 7, mediante unos cables eléctricos 6A, 7A, de modo que el material MS1 que responde a por lo menos un agente químico contaminante genera una o más señales de respuesta que contienen información acerca de sus propiedades eléctricas y que la unidad de detección 8 recibe y procesa dichas señales de respuesta. El procesamiento de dichas

señales permite detectar el agente químico contaminante por los cambios en las propiedades eléctricas del material MS1.

5 Por un lado, para detectar cambios en las propiedades ópticas del material respondedor MS1, la unidad de detección 8 recibe y procesa las señales que le envía el receptor óptico 5. El procesamiento de dichas señales permite detectar el agente químico contaminante por los cambios en las propiedades ópticas del material MS1. Según la invención, dicha unidad de detección 8 comprende además una base de datos 22, dentro de la cual se almacenan los siguientes datos: una pluralidad de espectros ópticos, cada uno de los cuales se asocia con un material respondedor preseleccionado, obtenido en ausencia y en presencia de una diferencia de potencial predeterminada aplicada a cada uno de ellos, una pluralidad de cambios de propiedades eléctricas asociadas con cada uno de dichos materiales respondedores predeterminados, en donde cada cambio de propiedad eléctrica se asocia con la presencia de uno o más agentes químicos contaminantes predeterminados, así como una pluralidad de curvas predeterminadas de tensión-corriente, cada una asociada con por lo menos un agente químico contaminante.

10 En la realización descrita, dicha unidad de detección se configura para recibir unas señales que contienen información acerca de las propiedades ópticas de dicho material respondedor MS1, y unas señales que contienen información acerca de las propiedades eléctricas del mismo material respondedor, para obtener unos espectros ópticos de cada material respondedor MS1, en presencia y en ausencia de una diferencia de potencial aplicada por dicha unidad de detección 8, empezando desde radiaciones luminosas recibidas desde dicho receptor óptico 5.

20 Por otra parte, dicha unidad de detección 8 se configura para procesar las señales recibidas, para llevar a cabo una primera comparación entre cada espectro óptico de dicho agente químico contaminante a detectar y el respectivo espectro óptico almacenado dentro de dicha base de datos 22, y/o para llevar a cabo una segunda comparación entre los cambios de propiedades eléctricas de cada material respondedor MS1 y los cambios de las propiedades eléctricas de cada material respondedor almacenado dentro de dicha base de datos 22, de modo que a partir de la combinación de dichas comparaciones se identifica uno o más agentes químicos en el fluido A, así como, después de haber aplicado una o más diferencias de potencial predeterminadas en dichos dos electrodos 66, 77, para medir una respectiva señal de corriente eléctrica recibida, y llevar a cabo una tercera comparación entre la curva de tensión-corriente obtenida y las curvas predeterminadas de tensión-corriente almacenadas en la base de datos 22, de modo que se identifican las características electroquímicas de dichos agentes químicos contaminantes.

25 Es decir, según la invención, la unidad de detección 8 es adecuada para detectar la presencia de una combinación de agentes químicos contaminantes sobre la base de las propiedades eléctricas y ópticas del material MS1 dispuesto en los medios de soporte 3 mediante unas señales de procesamiento enviadas respectivamente por dicho receptor óptico 5 y por el material MS1 a través de unos electrodos, cuando se aplica una diferencia de potencial a dichos electrodos, e identificar unas características electroquímicas de dicho agente químico contaminante por unas curvas de tensión-corriente.

30 Mediante la comparación entre las propiedades eléctricas y ópticas del material MS1 medidas en ausencia de un agente químico contaminante y las que hay en presencia de un agente químico contaminante, la unidad de detección 8 determina la cantidad de cambios de dichas propiedades eléctricas y/u ópticas de dicho material respondedor, así como las propiedades electroquímicas de dicho agente químico contaminante.

35 Aunque en el ejemplo descrito la unidad de detección combina la información obtenida por tres comparaciones, es ventajosamente posible permitir que la unidad de detección lleve a cabo la primera comparación como una alternativa, o en combinación, a la segunda comparación, y que lleve a cabo la tercera comparación en combinación con dicha primera comparación y/o dicha segunda comparación, sin apartarse del alcance de la presente invención. De hecho, según el agente químico contaminante a detectar, puede ser suficiente una de las dos primeras comparaciones, o su combinación.

40 Por otra parte, la unidad de detección 8 puede programarse para identificar, mediante dichos cambios, el agente químico contaminante y posiblemente determinar su cantidad. De hecho, la pluralidad de materiales respondedores que pueden utilizarse permite una pluralidad de combinaciones de señales ópticas y/o señales eléctricas y/o señales electroquímicas, por lo que es posible identificar sin ambigüedades uno o más agentes químicos contaminantes, eliminando de este modo la ambigüedad derivada de posibles interferencias.

45 En dicha unidad de detección 8 se proporciona una memoria 19 para almacenar propiedades ópticas y/o propiedades eléctricas del material MS1 en ausencia de agente químico contaminante.

50 En la realización descrita, unos medios de soporte 3, sobre los que se dispone el material MS1 que responde a por lo menos un agente químico contaminante, comprenden un soporte con una sección rectangular que se fija a la estructura interior del alojamiento 2, para estar horizontal dentro de dicho alojamiento 2, es decir perpendicular a la superficie interior de dicho alojamiento.

Dicho soporte puede fijarse de manera desmontable mediante unos medios de acoplamiento/liberación (no se muestran) a la superficie interior del alojamiento 2.

5 Ventajosamente, el acoplamiento desmontable de los medios de soporte al alojamiento 2 permite a un usuario retirar dichos medios de soporte, y el material MS1 soportado en los propios medios de soporte, sustituyendo los medios de soporte por otros que soportan un material respondedor que puede ser igual que el retirado, p. ej. en caso de desgaste y/o daños del mismo material, o diferente, de modo que mediante dicho dispositivo puede detectarse uno o más agentes químicos adicionales presentes en el fluido A.

10 El dispositivo 1 comprende unos respectivos medios de ajuste 4A, 5A para ajustar la posición y la orientación de dicha fuente de luz 4 y de dicho receptor óptico 5 con respecto al material MS1; dichos medios de ajuste son controlados por dicha unidad de detección 8.

La posición y la orientación son dos parámetros que pueden ser predeterminados antes o ser predeterminados por un operario mediante dicha unidad de detección 8.

Ventajosamente, un microajuste permite optimizar el ángulo entre la fuente de luz y el receptor, es decir el ángulo de la señal recibida.

15 El dispositivo 1 también comprende unos medios de exposición 20 para exponer los resultados del procesamiento de dicha unidad de detección 8.

Ventajosamente, según la invención, la unidad de detección 8 puede programarse para grabar y comparar el espectro óptico, p. ej. de luminiscencia o de reflectancia del material respondedor MS1 en ausencia o en presencia de un agente químico contaminante.

20 La unidad de detección 8 puede conectarse a un ordenador 12, p. ej. mediante un cable eléctrico o una conexión inalámbrica, para la monitorización remota del fluido A, establecer uno o más parámetros de dicha unidad de detección 8, y almacenar información relativa a las propiedades eléctricas y/u ópticas del material respondedor MS1 en ausencia o en presencia de uno o más agentes químicos contaminantes.

25 En la realización descrita, el dispositivo 1 comprende además un sensor 11 para detectar la temperatura del fluido A, conectado a dicha unidad de detección 8, así como un elemento de filtro 9 para separar las partículas sólidas suspendidas y/o las sustancias disueltas dentro de dicho fluido A por los agentes químicos en cuestión.

Dicho elemento de filtro es una membrana y se fija a un extremo inferior del alojamiento 2 de dicho dispositivo 1, mediante un anillo tórico 10, de modo que se coloque entre el fluido A, fuera de dicho alojamiento y que está en contacto, y los medios de soporte 3 del material MS1 que responde a por lo menos un agente químico contaminante.

30 La superficie exterior del alojamiento 2 es opaca de modo que la radiación luminosa que llega desde fuera no interfiera cuando se detectan los agentes químicos en cuestión.

El material respondedor MS1 puede ser un material orgánico sintético, tal como un material orgánico que pertenece a la clase de macrociclos tetrapirrólicos o un material para OLED, o un material para LED, o un sistema biológico.

Dichos medios de soporte 3 pueden estar compuestos de Teflon®, vidrio, cuarzo o cualquier otro material inerte.

35 La fuente de luz 4 puede ser un led o diodo emisor de luz, o puede ser un oled o diodo orgánico emisor de luz, y el receptor 5 puede ser un fotodiodo.

Los medios de suministro 21 del dispositivo pueden comprender una batería o un acumulador recargable con energía eléctrica o energía solar, o una dinamo manual.

40 El elemento de filtro 9 puede comprender acetato de celulosa o Teflon®, o puede componerse de poliéter sulfona, o se compone de cualquier otro material provisto de una permeabilidad selectiva.

Según la invención, es posible proporcionar una abertura o agujero 23 y un elemento desmontable de cierre 24 para dicha abertura, para permitir el paso de aire al exterior del dispositivo, una vez que dicho elemento de cierre se ha retirado, con el fin de facilitar, dentro de dicho dispositivo, que el elemento de filtro 9 sea atravesado por el fluido A que contiene el agente químico contaminante.

45 Ventajosamente, en dicha abertura pueden aplicarse unos medios mecánicos o manuales para crear una presión negativa, facilitando de este modo el contacto entre dicho fluido y dicho material, principalmente en presencia de un elemento de filtro 9 que es menos permeable al fluido.

En una disposición diferente (no se muestra), el dispositivo 1 puede estar provisto además con unos medios de señalización acústica y/o visual para emitir alarmas acústicas y/o visuales cuando el valor de la concentración de un

agente químico supera un umbral predeterminado, es decir un valor de concentración que se coge como el límite tolerable más alto.

En la segunda realización, mostrada en la figura 2, los medios de soporte 3 soportan, además del material MS1, un segundo material MS2, que responde a un segundo agente químico contaminante.

5 Cuando están presentes los dos materiales respondedores, una segunda fuente de luz 4 emite una radiación luminosa sobre dicho segundo material respondedor MS2 y dentro del alojamiento 2 se proporciona un segundo receptor óptico 5 para recibir la radiación luminosa reflejada y/o emitida por dicho segundo material respondedor MS2.

10 Dos electrodos 6', 7', cada uno de los cuales tiene un extremo que contacta con dicho material MS2, y el otro extremo se conecta eléctricamente a dicha unidad de detección 8 mediante un respectivo cable eléctrico 6'A, 7'A. Dicho par de electrodos se desacopla eléctricamente con respecto al par de electrodos 6, 7 para el primer material respondedor MS1 mediante un aislamiento eléctrico (no se muestra).

15 Particularmente, los materiales respondedores MS1, MS2 se proporcionan en unas superficies opuestas del soporte 3, que tiene una sección rectangular y se fija a la estructura interior del alojamiento 2, para colocarse verticalmente dentro de dicho alojamiento 2, es decir paralelo con respecto a la superficie interior del alojamiento 2.

En esta segunda realización, cada fuente de luz emite una pluralidad de radiaciones luminosas sucesivamente sobre un respectivo material respondedor, cada una con una longitud de onda predeterminada, y cada receptor óptico 5 recibe la radiación luminosa reflejada y/o emitida por un respectivo material respondedor.

20 Es decir, el material respondedor MS1, dispuesto en una cara del soporte, se desacopla óptica y eléctricamente con respecto al material respondedor proporcionado en la cara opuesta del mismo soporte mediante unos medios de separación adecuados, opacos y no conductivos. En el ejemplo descrito, dichos medios de separación comprenden, para cada material respondedor, un respectivo tabique de separación 13, fijado a la superficie interior del alojamiento 2.

25 Aunque en las dos realizaciones descritas arriba los medios de soporte 3 tienen una sección transversal rectangular y soportan respectivamente un material respondedor y dos materiales respondedores, dichos medios de soporte 3 pueden tener cualquier sección y pueden soportar un número incluso mayor de materiales respondedores, dichos materiales son iguales o diferentes entre sí.

30 Por ejemplo, los medios de soporte 3 pueden tener una sección triangular, una sección cuadrada o pueden tener una sección poligonal para soportar un material respondedor adecuado en por lo menos una cara de dicho polígono, siempre que el material respondedor dispuesto en una cara esté desacoplado ópticamente con respecto a los materiales respondedores dispuestos en las otras caras, y un par de electrodos de cada material sensible se desacoplan eléctricamente con respecto a los pares de electrodos proporcionados para los otros materiales respondedores.

35 En caso de que los medios de soporte 3 soporten tres o más materiales respondedores, el dispositivo 1 comprende una pluralidad de pares compuestos por una fuente de luz 4 y un receptor óptico 5, en un número correspondiente al número de materiales respondedores dispuestos en dichos medios de soporte 3, de modo que la radiación emitida por cada una de dichas fuentes de luz 4 solo se dirija sobre un respectivo material respondedor y que la radiación luminosa reflejada y/o emitida por cada uno de dichos materiales respondedores sea recibida solo por un correspondiente receptor óptico 5.

40 Por otra parte, la sección de dichos medios de soporte 3 puede ser una sección hueca de modo que un material respondedor puede aplicarse en por lo menos la cara interior, es decir mirando hacia la cavidad y/o en por lo menos una cara exterior, es decir opuesto a dicha cara interior.

45 Una primera ventaja, ya mencionada arriba, se debe al hecho de que el dispositivo según la invención es adecuado para detectar in situ y en tiempo real la presencia de uno o más agentes químicos de composición y/o agentes químicos contaminantes para identificar dichos agentes químicos de composición y/o contaminantes y posiblemente determinar su concentración.

Una segunda ventaja es posiblemente la realización de dicho dispositivo con dimensiones limitadas de modo que pueda ser transportado fácilmente por un operario, incluso con unas dimensiones para poder ser puesto en un bolsillo.

50 Otra ventaja se debe a la posibilidad de obtener una estadística acerca de agentes químicos contaminantes y/o agentes químicos de composición en el ambiente, en productos alimenticios o en fluidos biológicos, cuando el mismo material respondedor se fija sobre el soporte, o información acerca de diferentes agentes químicos, cuando una pluralidad de materiales respondedores se fija sobre dicho soporte.

Una ventaja adicional es que se pueden enviar unas señales de alarma cuando la concentración detectada de uno o más agentes químicos contaminantes supera un valor de umbral predeterminado.

5 La presente invención se ha descrito a título ilustrativo pero no limitativo, según sus realizaciones preferidas, pero hay que entender que los expertos en la técnica pueden introducir modificaciones y/o variaciones sin necesidad de apartarse del correspondiente alcance definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de detección (1) para detectar agentes químicos de composición y/o contaminantes en una matriz real, particularmente en un líquido ambiental, en un alimento o en un fluido biológico, dicho dispositivo comprende:

- un alojamiento (2)

5 - por lo menos un material (MS1, MS2) que responde a por lo menos un agente químico de composición y/o contaminante presente en dicha matriz real,

- unos medios de soporte (3) para soportar dicho por lo menos un material (MS1, MS2),

10 - una unidad de detección (8) para detectar dicho agente químico de composición y/o contaminante a través de cambios en las propiedades eléctricas y/u ópticas de dicho material (MS1, MS2), y que para cada material (MS1, MS2) que responde a por lo menos un agente químico de composición y/o contaminante comprende además:

- por lo menos un emisor o fuente de luz (4) capaces de emitir una o más radiaciones luminosas sobre dicho material respondedor (MS1, MS2), dicha fuente de luz se conecta a dicha unidad de detección (8),

15 - un receptor óptico (5) para recibir la radiación de luz reflejada desde dicho material (MS1, MS2) y/o emitida por él, dicho receptor óptico se conecta a dicha unidad de detección (8) y le transmite una o más señales que contienen información acerca de las propiedades ópticas de dicho material (MS1, MS2), y

20 - un par de electrodos (6, 7, 6', 7'), cada uno de los cuales tiene un extremo en contacto con dicho material (MS1, MS2), y el otro extremo se conecta eléctricamente a dicha unidad de detección (8), dicha unidad de detección (8) es capaz de aplicar, a través de dichos electrodos, una diferencia de potencial sobre dicho material respondedor (MS1, MS2) de modo que el último genere una o más señales de respuesta que contienen información acerca de sus propiedades eléctricas, dicho dispositivo comprende además que dicha fuente de luz (4) es capaz de emitir secuencialmente dichas radiaciones luminosas y cada radiación luminosa tiene una respectiva longitud de onda predeterminada;

y por que

25 dicha unidad de detección (8) comprende una base de datos (22), dentro de la cual se almacena:

- una pluralidad de materiales respondedores predeterminados;

30 - una pluralidad de espectros ópticos asociados con cada uno de dichos materiales respondedores predeterminados, obtenidos en ausencia y en presencia de una diferencia de potencial predeterminada aplicada a cada uno de ellos, cada espectro óptico se asocia a la interacción con uno o más agentes químicos de composición y/o contaminantes predeterminados,

- una pluralidad de cambios de las propiedades eléctricas asociadas con cada uno de dichos materiales respondedores predeterminados, cada cambio de propiedad eléctrica se asocia a la interacción con uno o más agentes químicos de composición y/o contaminantes,

35 en donde dicha unidad de detección (8) se configura para recibir unas señales que contienen información acerca de las propiedades ópticas de dicho material respondedor (MS1, MS2), y/o una señales que contienen información acerca de las propiedades eléctricas del mismo material respondedor, para obtener unos espectros ópticos de cada material respondedor (MS1, MS2), en presencia y en ausencia de una diferencia de potencial aplicada por dicha unidad de detección (8), empezando desde radiaciones luminosas recibidas desde dicho receptor óptico, y para llevar a cabo una primera comparación entre cada espectro óptico de dicho agente químico de composición y/o contaminante que será detectado y el respectivo espectro óptico almacenado dentro de dicha base de datos (22), y/o llevar a cabo una segunda comparación entre los cambios de las propiedades eléctricas de cada material respondedor (MS1, MS2) y los cambios de las propiedades eléctricas de cada material respondedor (MS1, MS2) almacenado dentro de dicha base de datos (22), de modo que a partir de una de dichas comparaciones o de una combinación de dichas comparaciones se identifica uno o más agentes químicos de composición y/o contaminantes en dicha matriz real.

45 2. Dispositivo (1) según la reivindicación anterior, caracterizado por que

comprende además un par adicional de electrodos (66, 77), espaciados entre sí, cada uno de ellos tiene un primer extremo fijado a dicho alojamiento (2) y un segundo extremo que está enfrentado dentro de dicho dispositivo y conectado eléctricamente con dicha unidad de detección,

50 por que

una pluralidad de curvas predeterminadas de tensión-corriente se almacena dentro de la base de datos (22) de dicha unidad de detección (8), cada una asociada con por lo menos un agente químico de composición y/o contaminante predeterminado, y

por que

- 5 dicha unidad de detección (8) se configura para aplicar una o más diferencias de potencial predeterminadas, constantes y/o variables, en dicho par adicional de electrodos (66, 77), para medir una respectiva señal de corriente eléctrica recibida, y para llevar a cabo una tercera comparación entre la curva de tensión-corriente obtenida y las curvas predeterminadas de tensión-corriente, de modo que, mediante dicha tercera comparación, se identifican las características electroquímicas de dichos agentes químicos de composición y/o contaminantes y de modo que la
- 10 combinación con dicha primera y segunda comparación, se eliminan posibles ambigüedades de identificación y se cuantifican dichos agentes químicos de composición y/o contaminantes.
3. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende una pluralidad de fuentes de luz (4) y por que dicha unidad de detección (8) activa, sucesivamente, una fuente de luz (4) cada vez.
- 15 4. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la radiación emitida por una fuente de luz (4) tiene una longitud de onda mayor hasta un máximo de 50 nm con respecto a la longitud de onda de la radiación de luz emitida desde una fuente de luz (4) activada antes por la unidad de detección (8).
- 20 5. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que por lo menos una fuente de luz (4) comprende unos medios de soporte (41) y una pluralidad de ledes o diodos emisores de luz (42) dispuestos en dichos medios de soporte (41), y por que dicha unidad de detección (8) activa, sucesivamente, una fuente de luz cada vez.
6. Dispositivo (1) según la reivindicación precedente, caracterizado por que dichos medios de soporte (41) comprenden una base rotatoria, y por que dichos ledes (42) se disponen cerca de la orilla de dicha base rotatoria.
- 25 7. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que, cuando comprende una pluralidad de materiales (MS1, MS2) que responden a por lo menos un agente químico de composición y/o contaminante, dichos materiales se disponen en uno o más medios de soporte (3), para cada material respondedor (MS1, MS2) el par respectivo, que comprende una fuente de luz (4) y un receptor óptico (5), se desacopla ópticamente de los otros pares mediante unos medios de separación, opacos y no conductivos, (13), y el par de electrodos de un respectivo material respondedor se desacopla eléctricamente de los otros pares de
- 30 electrodos mediante un aislamiento eléctrico.
8. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha unidad de detección (8) comprende una memoria (19) para almacenar propiedades eléctricas y/o ópticas de materiales respondedores (MS1, MS2) y/o propiedades electroquímicas de la matriz a examinar en ausencia y/o presencia de
- 35 por lo menos un agente químico de composición y/o contaminante.
9. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dichos medios de soporte (3) se fijan de manera desmontable a una superficie interior del dispositivo mediante unos medios de acoplamiento/desacoplamiento.
- 40 10. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende, para cada fuente de luz (4) y para cada receptor óptico (5), unos respectivos medios de ajuste (4A, 5A) para ajustar la posición y la orientación de dicha fuente de luz (4) y dicho receptor óptico (5) con respecto al material; dichos medios de ajuste (4A, 5A) son controlados por dicha unidad de detección (8).
11. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende unos medios de exposición (20) para exponer los resultados del procesamiento de dicha unidad de detección (8).
- 45 12. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicha unidad de detección (8) se conecta a un ordenador (12) para la monitorización remota de dicha matriz real, y/o establecer uno o más parámetros de dicha unidad de detección (8) y/o para almacenar la información acerca de las propiedades eléctricas y/u ópticas del material (MS1, MS2) en ausencia y/o en presencia de por lo menos un agente químico contaminante.
- 50 13. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que cada material (MS1, MS2) es un material orgánico sintético, tal como un material orgánico que pertenece a la clase de macrociclos tetrapirrólicos o un material para OLED, o un material para LED, o un sistema biológico.

14. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dichos medios de soporte (3) se componen de Teflon®, vidrio, cuarzo o cualquier otro material inerte.
- 5 15. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende un elemento de filtro (9) para separar las partículas sólidas suspendidas y/o las sustancias disueltas en dicha matriz real; dicho elemento de filtro se fija a dicho dispositivo (1) para disponerse entre dicha matriz real, fuera de dicho dispositivo de detección y con el que está en contacto, y dichos medios de soporte.
16. Dispositivo (1) según la reivindicación precedente, caracterizado por que dicho elemento de filtro (9) comprende acetato de celulosa o Teflon®, o se compone de poliéter sulfona, o se compone de cualquier otro material con una permeabilidad selectiva.
- 10 17. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho elemento de filtro (9) es una membrana.
18. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que está provisto de una abertura o agujero (23) y un elemento desmontable de cierre (24) para dicha abertura, para permitir el paso de aire al exterior del dispositivo con el fin de facilitar, dentro de dicho dispositivo, que el elemento de filtro (9) sea
15 atravesado por un fluido (A) que contiene el agente químico de composición y/o contaminante.
19. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende además unos medios de señalización acústica y/o visual para emitir alarmas acústicas y/o visuales cuando el valor de la concentración de un agente químico contaminante supera un umbral predeterminado.

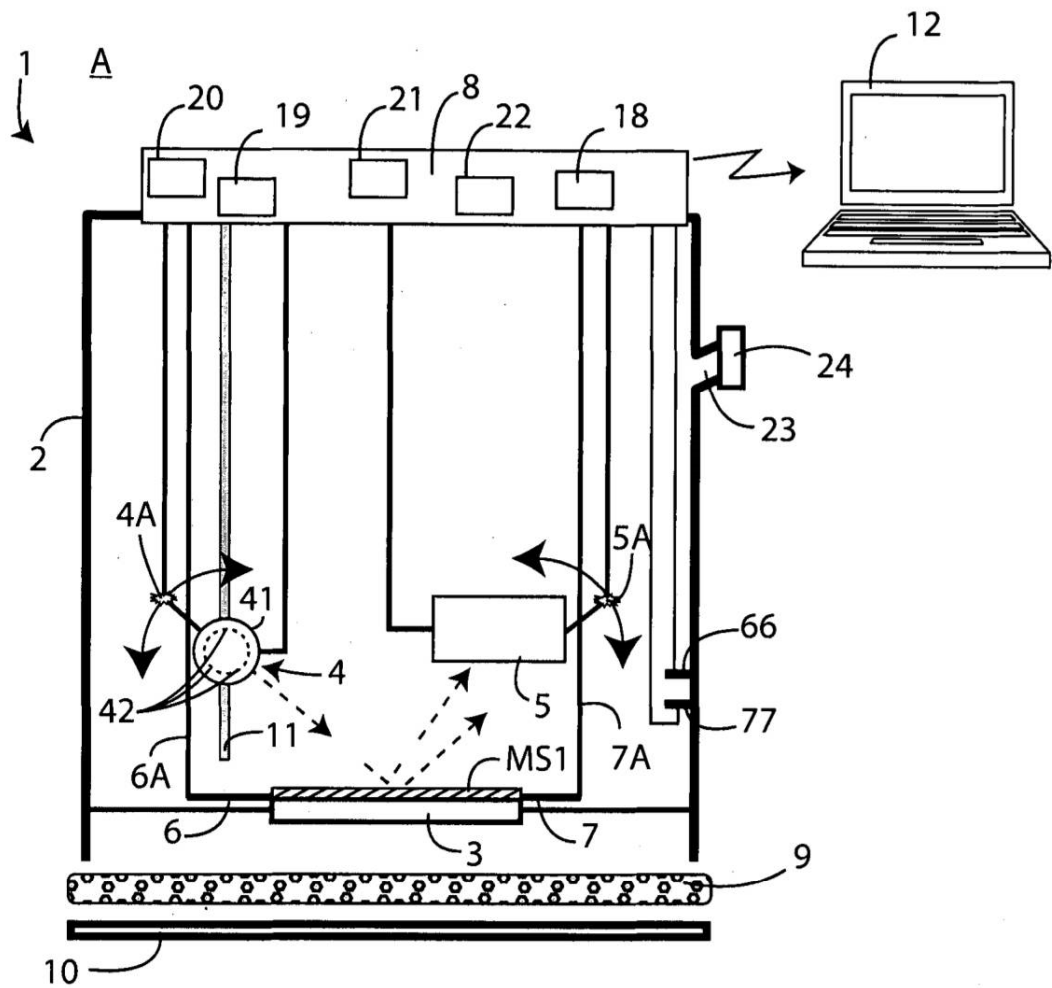


Fig. 1

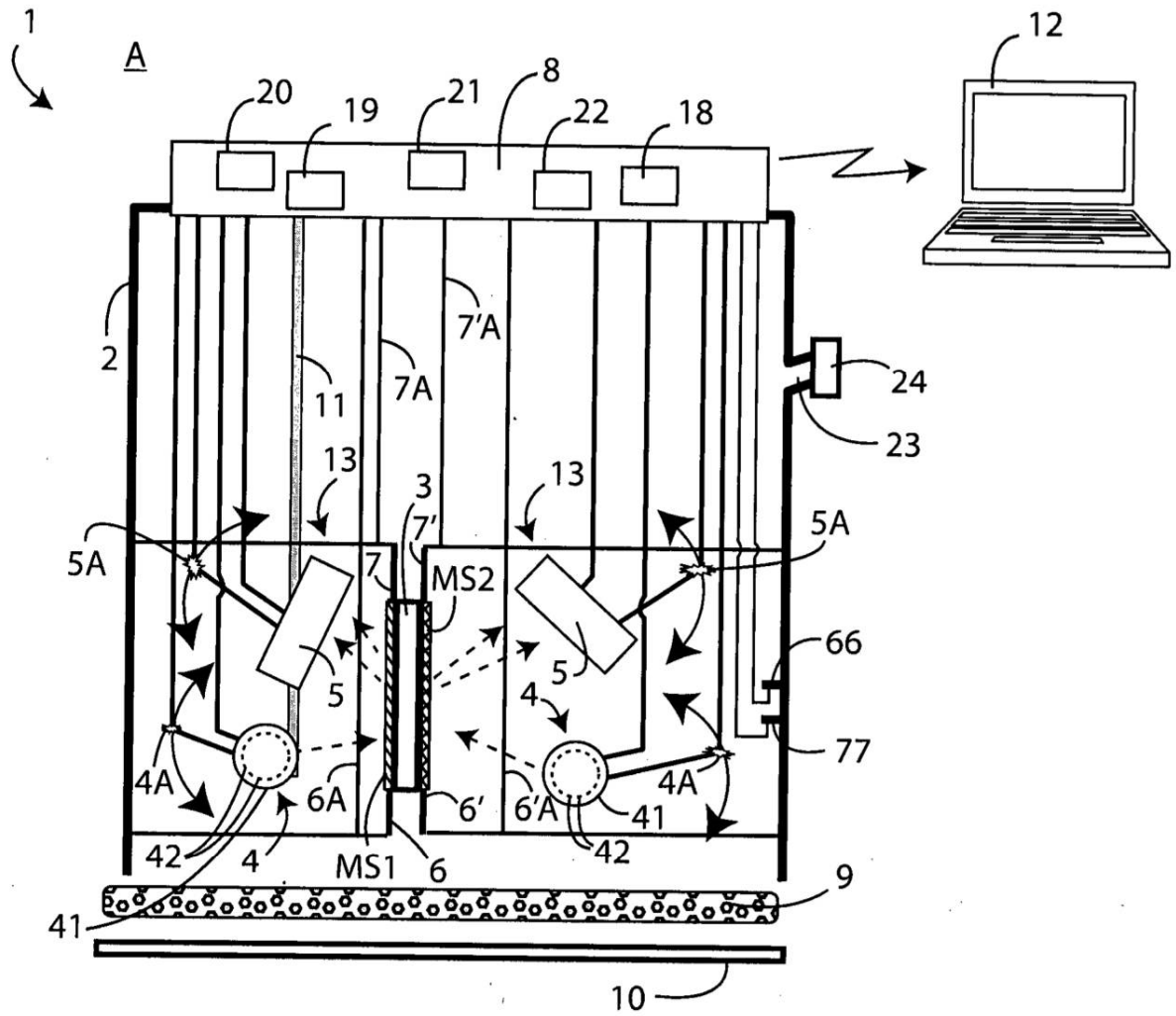


Fig. 2