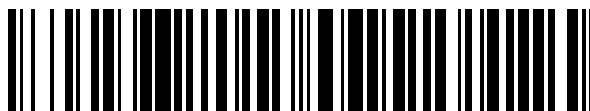


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 800**

51 Int. Cl.:

G01J 3/44 (2006.01)

G01N 1/22 (2006.01)

G01N 21/65 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2007 E 07840351 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2044410**

54 Título: **Módulo muestreador de aire para mejorar las capacidades de detección de un dispositivo o sistema de detección química**

30 Prioridad:

07.07.2006 US 481885

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

08.02.2016

73 Titular/es:

**EXELIS INC. (100.0%)
2235 Monroe Street
Herndon, VA 20171, US**

72 Inventor/es:

**SCHNEIDER, THOMAS, WAYNE;
PENDELL-JONES, JAMES, EVERETT;
ARMSTRONG, WAYNE;
REZAC, JEROMY;
SHANNA, RATNESAR-SHUMATE, ASHNI;
RANDOLPH, CLAUDIA y
ALMASSY, ROBERT**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 558 800 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

Módulo muestreador de aire para mejorar las capacidades de detección de un dispositivo o sistema de detección química

5

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a dispositivos y sistemas de detección por espectroscopia.

10

Se utilizan técnicas de espectroscopia para analizar sustancias y se han desarrollado técnicas para vigilar de forma remota superficies sobre las que pueden estar presentes sustancias nocivas en fases sólida y líquida. Se conocen sistemas de detección que utilizan otras tecnologías, como la cromatografía de gases, para detectar sustancias nocivas en la fase de gas/vapor.

15

El documento WO2005/089108 revela un módulo muestreador de aire adaptado para uso con un dispositivo de detección que monitoriza líquidos y/o sólidos en una superficie utilizando técnicas de espectroscopia, comprendiendo el dispositivo de detección un transceptor óptico, comprendiendo el módulo muestreador de aire un alojamiento, con una lumbreira de admisión para la recogida de aire que se ha de analizar, un impactador virtual en dicho alojamiento que clasifica el aire recogido para producir un primer flujo que contiene principalmente partículas aerosolizadas que se han de analizar.

20

El documento US6688187 prevé un muestreador capaz de separar partículas pequeñas y grandes en dos flujos distintos.

25

El documento US5932818 prevé un método para capturar vapor por condensación utilizando su propia generación de partículas aerosolizadas.

Sin embargo, no se conocen sistemas de Raman que aborden la detección de partículas aerosolizadas y vapor.

30

SUMARIO DE LA INVENCION

Brevemente, se define un aspecto de la invención en la reivindicación 1. Por lo tanto, la combinación o integración del dispositivo de detección óptica con el módulo muestreador de aire proporciona un sistema de detección por espectroscopia que tiene la capacidad de analizar sustancias sólidas o líquidas que se han depositado sobre una superficie (externa al módulo muestreador de aire), tal como en una carretera, pared u otra superficie terrestre, y para analizar partículas aerosolizadas aerotransportadas, así como vapores que recoge el módulo muestreador de aire.

35

Según otro aspecto de la invención, se define un método en la reivindicación 9.

40

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en perspectiva de un módulo muestreador de aire según una realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra cómo el módulo muestreador de aire interactúa con un dispositivo o sistema de detección.

45

La figura 3 es un diagrama que representa las capacidades proporcionadas por el módulo muestreador de aire a un dispositivo o sistema de detección existentes.

La figura 4 es un diagrama esquemático que representa el uso del módulo muestreador de aire con un dispositivo o sistema de detección montado en un vehículo.

50

La figura 5 es un diagrama esquemático que muestra cómo el módulo muestreador de aire proporciona acceso óptico a un transceptor óptico en un dispositivo o sistema de detección según una realización.

La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una posible trayectoria óptica del detector hasta los dos colectores de aerosol y de vapor del módulo muestreador de aire, combinada con una trayectoria óptica para el análisis de una superficie externa al módulo muestreador de aire según una realización.

55

La figura 7 es una vista en perspectiva de un tipo de concentrador de vapor conocido útil en el módulo muestreador de aire según una realización.

Las figuras 8 y 9 son vistas ampliadas de otro tipo de concentrador de vapor conocido útil en el módulo muestreador de aire según una realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

60

La espectroscopia de Raman es muy versátil y puede detectar e identificar la mayoría de los productos químicos, siempre que la cantidad de sustancia química presente sea suficiente para generar intensidades de señal que cumplan los requisitos mínimos de relación de señal a ruido (SNR) del sistema de espectroscopia. Debido a la baja concentración de moléculas diana, los aerosoles deben concentrarse antes de que sea posible su detección. Según una realización de la invención, se proporciona un módulo muestreador de aire que puede aumentar las funciones de un sistema de espectroscopia existente o que pueda integrarse en un sistema de este tipo para ampliar sus funciones a fin de incluir partículas aerotransportadas además de las capacidades preexistentes del sistema para analizar sólidos y líquidos ya depositados sobre una superficie.

65

Haciendo referencia primero a las figuras 1 y 2, el módulo muestreador de aire se muestra generalmente con el número de referencia 10 y comprende un alojamiento 12 que tiene un lumbrera de admisión 14, una lumbrera de escape 15 y un puerto de interrogación óptico 16. La lumbrera de escape 15 da salida al aire recogido dentro del alojamiento 12 después de haber sido analizado. El módulo muestreador 10 de aire está diseñado para integrarse en un dispositivo o sistema de detección por espectroscopia existente, tal como un sistema de Raman, como se muestra en la figura 2, mostrado 100. La función del módulo muestreador 10 de aire es capturar partículas aerosolizadas, así como vapores, de modo que puedan ser interrogados por el sistema de detección por espectroscopia 100. El sistema 100 de detección puede ser uno que ya sea capaz de analizar de forma remota superficies en busca de diversas sustancias. Por lo tanto, mediante la integración o interconexión del módulo muestreador 10 de aire con el sistema 100 de detección, se expanden las capacidades del sistema 100 de detección para supervisar sustancias en las tres fases de la materia (sólidos, líquidos y gases o vapores). Por ejemplo, y sin limitación, las capacidades del sistema 100 de detección pueden expandirse para detectar cualesquiera agentes no tradicionales (NTAs), productos químicos tóxicos industriales (TICs) y agentes de guerra química o biológica (CWAs) en todas las fases de la materia.

Una ventaja del módulo muestreador 10 de aire es que no requiere una nueva técnica de detección; éste puede utilizarse con un sistema de detección probado 100 que ya está en uso para la detección de productos químicos sobre superficies, aprovechando así el mismo sistema para detectar aerosoles y vapores. En consecuencia, es posible buscar/explorar aerosoles antes de que el líquido esté en el suelo, y vapores cuando no se detecte líquido en el suelo. Además, el sistema hace posible buscar/ explorar aerosoles, vapores y sustancias químicas sólidas/líquida en el suelo independientemente unas de otras, o en combinación(es). Un ejemplo de un sistema 100 de detección es el detector de Raman LISA^{MR} fabricado y comercializado por ITT Industries. El detector de Raman LISA^{MR} es capaz de realizar una detección superficial distanciada o remota de sólidos y líquidos.

Son numerosos los beneficios de integrar el módulo muestreador 10 de aire en una tecnología de detección existente y conocida en conjunción con el módulo muestreador 10 de aire. Ya se conocen las "huellas dactilares espectrales" distintivas de los diferentes modos de vibración que son característicos de cada tipo de molécula y puede utilizarse una biblioteca existente de CWAs y TICs para las muestras de aire recogidas. La capacidad de utilizar una fuente de luz de Raman ultravioleta (UV) minimiza la interferencia debido a la fluorescencia de fondo y la eliminación de la interferencia de luz diurna debido a la operación ciega solar. Además, una resonancia de Raman UV logra un aumento de características espectrales específicas y un aumento cuadrático en la sección transversal de Raman con una disminución de la longitud de onda. Se puede lograr la detección remota o poco distanciada interrogando directamente a los productos químicos en fase líquida y/o sólida sobre la superficie contaminada (sin contacto superficial ni preparación o concentración de la muestra). El término "distanciado" en este contexto significa un rango de distancia de aproximadamente unos pocos centímetros a metros. Por lo tanto, el sistema 100 de detección tiene una fuente de luz de Raman y un detector que detecta luz dispersada de Raman desde una superficie de la muestra. Un sistema 100 de detección equipado con el módulo muestreador 10 de aire tiene flexibilidad operativa: éste puede operar en un modo de detección de una sola vez en movimiento o en un modo de enfoque fijo estacionario.

Volviendo a la figura 3, se muestran las capacidades de un sistema 100 de detección proporcionadas por la integración del módulo muestreador 10 de aire. El módulo muestreador 10 de aire proporciona la capacidad de supervisar amenazas aerotransportadas que están en una forma sólida, líquida o de vapor. Las amenazas aerotransportadas son o un aerosol o un vapor. Por ejemplo, las amenazas aerotransportadas son partículas aerotransportadas en forma líquida o sólida que se encuentran en el rango de tamaño de 1-100 micras, mientras que las amenazas de vapor son moléculas (sustancialmente menores de 1 micra) distribuidas en la masa de aire localizada, en donde el aire localizado actúa como un disolvente. Las amenazas de vapor representan una clase de amenaza que no existe en el estado de partículas. Un sistema 100 de detección equipado con el módulo muestreador de aire puede supervisar en busca de amenazas líquidas/sólidas que ya hayan caído sobre una superficie exterior al módulo muestreador 10 de aire usando la interrogación de superficie directa como se muestra en 200, en busca de amenazas de partículas sólidas/líquidas más pequeñas interrogando a un canal de aerosol del módulo muestreador 10 de aire como se muestra en 210, y en busca de las amenazas en fase de vapor interrogando a un canal de vapor del módulo muestreador 10 de aire como se muestra en 220. Como consecuencia, el sistema 100 de detección puede supervisar en busca de amenazas aerotransportadas (aerosol y/o vapor) solamente, amenazas aerotransportadas en tándem con amenazas no aerotransportadas ya depositadas (por ejemplo, caídas o depositadas de otra manera) en superficies fuera del módulo muestreador de aire o amenazas no aerotransportadas que sólo se depositan en superficies exteriores al módulo muestreador de aire.

El módulo muestreador 10 de aire se puede integrar en un sistema 100 de detección en una variedad de plataformas de despliegue. La figura 4 ilustra una plataforma de despliegue de un vehículo en movimiento según una realización de la invención en donde el sistema 100 de detección integrado con el módulo muestreador 10 de aire está montado dentro de un refugio de protección tipo contenedor en el vehículo 400. Se proporciona un conjunto 300 de interfaz de refugio-cabina que realiza dos funciones: 1) aísla y preserva la integridad del refugio del vehículo, y 2) acopla ópticamente el sistema de detección con el módulo muestreador de aire y el suelo, una función que se describe a continuación con respecto a la figura 6. Hay una caja 310 de entrada/salida que tiene una lumbrera 320 de admisión

de aire direccional móvil y un fuelle 330 de retorno de aire. La lumbrera 320 de aire direccional móvil está acoplada con la lumbrera de admisión del módulo muestreador de aire y se usa para capturar aire que se ha de analizar. El fuelle 330 de retorno de aire expulsa el aire del módulo muestreador 10 de aire hacia la atmósfera de tal manera que se evite la introducción del aire de escape de nuevo en la lumbrera 320 de admisión. Un vehículo 400 equipado con un sistema 100 de detección y un módulo muestreador 10 de aire de funcionamiento continuo proporciona la capacidad de detectar la contaminación superficial (líquida y/o sólida) mediante la exploración de una superficie debajo del vehículo 400 y la contaminación aerotransportada en un entorno a velocidades de desplazamiento relativamente altas.

5
10 La espectroscopia de Raman es muy versátil y puede detectar e identificar la mayoría de los productos químicos, suponiendo que la cantidad de producto químico presente sea suficiente para generar intensidades de señal que cumplan los requisitos mínimos de relación de señal a ruido (SNR) del sistema.

15 Volviendo a la figura 5, se proporciona un diagrama de bloques que ilustra los componentes del módulo muestreador 10 de aire según una realización. El módulo muestreador de aire comprende un prefiltro 18 de entrada que filtra el aire recogido y suministra el aire filtrado a un impactador virtual 20. El impactador virtual 20 tiene dos rutas de salida. La primera ruta o flujo de salida es una de aerosol en donde el flujo de aire se dirige hacia un concentrador 30 de aerosol después de procesarlo por el impactador virtual. La salida del concentrador 30 de aerosol se dirige hacia un colector 40 de aerosol en un mecanismo 50 de graduación de carrusel. La segunda ruta o flujo de salida desde el impactador virtual 20 es una trayectoria de vapor en donde el flujo de aire se dirige hacia un concentrador 60 de vapor. El concentrador 60 de vapor da salida al vapor hacia un colector 70 de vapor en un mecanismo de graduación 80 de carrusel.

20 El aire es recogido a un ritmo acelerado, por ejemplo 40 L/min en una realización, lo cual permite la separación aerotransportadas respecto de los vapores utilizando el impactador virtual 20. La ruta de aerosol desde el impactador virtual 20 al concentrador de aerosol también se denomina "flujo menor" debido a que la mayoría de la masa de aerosol acelerada se concentra, por inercia, en un volumen más pequeño de aire. La ruta de vapor desde el impactador virtual 20 hacia el concentrador 60 de vapor se denomina "flujo mayor", ya que contiene la mayoría del flujo de aire muestreado. Los vapores se separan de las partículas más grandes debido a la falta de inercia. Estas dos salidas crean dos canales dentro del módulo muestreador de aire: aerosol y vapor. La detección o análisis de Raman aerotransportadas y vapores son mediciones independientes realizadas por el sistema de detección anfitrión, como se muestra en la figura 5, pero que se realizan a través del mismo puerto óptico del módulo muestreador 10 de aire. Además, aunque estas dos mediciones son independientes, éstas se ejecutan de forma automática con una solo configuración utilizando la óptica de acoplamiento descrita a continuación con respecto a la figura 6.

25 El prefiltro 18 de entrada es un dispositivo mecánico que actúa como un filtro de autolimpieza para evitar que entren partículas más grandes en el impactador virtual 20 y que obstruyan las rutas de aerosol y vapor. Por ejemplo, en una realización, el prefiltro 18 de entrada comprende un tamiz de entrada de malla grande para mantener fuera los insectos y otros desechos y después de este tamiz se encuentra un conjunto de tubos aerodinámicos que actúa bajo el principio de la impactación inercial y que separa y descarta partículas mayores de un cierto tamaño, por ejemplo, 100 µm. El flujo mayor se canaliza entonces hacia dentro del impactador virtual 20.

30 El impactador virtual 20 es un dispositivo para concentrar y clasificar según el tamaño las partículas aerotransportadas sin impactarlas sobre una superficie. Éste utiliza una combinación de boquillas para separar las partículas por encima de un diámetro de partícula de un "tamaño de corte" respecto del resto de las partículas en la nube de aerosol. El impactador virtual 20 divide el flujo de entrada en el flujo mayor y el flujo menor. En una realización, el flujo mayor representa aproximadamente el 90% del aire de entrada y aproximadamente el 90% de las partículas menores que el tamaño de corte, y el flujo menor representa el porcentaje restante del aire de entrada, pero contiene la mayor parte (típicamente 70-90%) de las partículas que son mayores que el tamaño de corte. Por ejemplo, si el tamaño de corte es de 1 micra, entonces el flujo menor contendría un concentración 7-9 veces mayor de partículas en el rango de tamaño de 1-10 micras con respecto al aire de entrada. Sin que sea una limitación, un ejemplo de un impactador virtual disponible comercialmente que puede ser usado en el módulo muestreador 10 de aire es un MicroVIC® Particle Concentrator, fabricado por MesoSystems Technology, Inc.

35 La ruta o canal de aerosol desde el impactador virtual 20 tiene dos estados o modos de funcionamiento: (a) impactación del aerosol, seguida por (b) detección. El concentrador 30 de aerosol dirige las partículas aerosolizadas (sólidas o líquidas) a través de una boquilla de impactación y hacia la superficie 40 de recogida de aerosol. El MicroVIC® está equipado con estas boquillas. La superficie 40 de recogida de aerosol es, por ejemplo, un disco o un dispositivo en forma de placa. La nube de aerosol se acelera a través del concentrador 30 de aerosol y es dirigida al colector 40 de aerosol. Las partículas aerosolizadas, debido a su inercia, impactan directamente sobre el colector 40 de aerosol. La eficiencia de captura depende tanto del diseño del concentrador 30 de aerosol como del sustrato 40 de colector de aerosol sobre el que impactan las partículas.

40 El diámetro del punto depositado sobre la superficie puede ser, en una realización, de aproximadamente 2 mm de diámetro o, por lo demás, un tamaño en el que la óptica del sistema detector pueda enfocarse e interrogar. Por ejemplo, puede usarse una superficie aluminizada como sustrato 40 de recogida de aerosol. Los diseños actuales de

los colectores de aerosol se basan en la tensión superficial pasiva y en cierta atracción electrostática residual para mantener las partículas sólidas o líquidas de aerosol sobre el colector. Ejemplos de otros materiales adecuados para el colector 40 de aerosol son filtros ultrafinos fabricados de papel, metales o plástico.

5 El mecanismo 50 de graduación de carrusel es un punto de graduación para las superficies 40 de recogida de aerosol con el fin de depositar secuencialmente los aerosoles sobre una nueva superficie limpia.

10 Las partículas aerosolizadas sólidas y líquidas son capturadas en el colector 40 de aerosol y son interrogadas por el sistema de detección anfitrión, como se muestra por el haz 45 de interrogación y se describe más adelante con respecto a la figura 6.

15 La ruta o canal de vapor desde el impactador virtual 20, a diferencia del canal de aerosol, tiene tres estados o modos de operación: (a) concentración del vapor, (b) desorción del vapor concentrado, seguida de (c) detección. La detección se realiza después de que el vapor es desorbido del concentrador hacia dentro del colector 70 de vapor que acomoda el haz 75 de interrogación por espectroscopia. En funcionamiento, el sistema de detección puede etiquetar los datos, tales como datos de Raman, para indicar la fuente de la muestra (superficie externa mediante la capacidad existente del sistema de detección, vapor o aerosol).

20 Aunque las figuras muestran un único puerto 16 de interrogación, debe entenderse que una alternativa es tener dos o más puertos de interrogación. Por ejemplo, puede haber un puerto de interrogación dedicado al canal de aerosol y un puerto de interrogación dedicado al canal de vapor. Así, en general, el módulo muestreador 10 de aire tiene al menos un puerto de interrogación.

25 Volviendo a la figura 6, se describen con más detalle según una realización las trayectorias ópticas hasta el colector 40 de aerosol y el colector 70 de vapor del módulo muestreador 10 de aire. El número de referencia 110 es un componente de transceptor óptico del sistema 100 de detección (figuras 1 y 2). El componente 110 de transceptor óptico transmite un haz de luz de interrogación, tal como de una fuente de luz láser de Raman, y, a continuación, recibe luz dispersa procedente de la muestra. El módulo muestreador 10 de aire comprende una red de elementos ópticos para dirigir el haz de luz de interrogación hacia el colector 40 de aerosol y el colector 70 de vapor. En una
30 realización, hay un espejo 90 de aleta que es móvil entre unas posiciones primera y segunda. En una primera posición, el espejo 90 dirige la luz de interrogación desde el transceptor óptico 110 al colector 40 de aerosol y luego refleja la luz dispersada de la muestra presente en el colector 40 de aerosol hacia el transceptor óptico 110. En una segunda posición, el espejo se mueve hacia fuera de la trayectoria óptica entre el colector 70 de vapor y el transceptor óptico 110. Esta segunda posición se muestra por las líneas de puntos en la figura 6. Hay varios espejos giratorios opcionales 92, 94 y 96 que pueden disponerse con el fin de dirigir la luz hacia y desde el transceptor óptico
35 alrededor de los codos requeridos en las trayectorias ópticas para permitir la reducción del tamaño del módulo muestreador 10 de aire. Cuando el espejo 90 está en la segunda posición, la luz procedente del transceptor óptico 110 es reflejada por los espejos 92, 94 y 96 hacia el colector 70 de vapor y, en la dirección inversa, se refleja por los espejos 96, 94 y 92 luz dispersada procedente de la muestra en el colector de vapor hacia el transceptor óptico 110.

40 Además, con referencia continuada a la figura 6, hay un elemento óptico 120 que se puede ajustar o accionar para cambiar la trayectoria óptica del transceptor óptico 110 hacia el módulo muestreador 10 de aire o hacia una superficie 600 externa al módulo muestreador 10 de aire, tal como una superficie de carretera, tierra/suelo, pared, etc. En una realización, el elemento óptico 120 puede ser un espejo giratorio que se ajusta entre unas posiciones
45 primera y segunda, en donde en una primera posición el transceptor óptico 110 tiene una trayectoria óptica con el módulo muestreador 10 de aire y en una segunda posición el transceptor óptico tiene una trayectoria óptica con la superficie externa 600. Se proporciona un control de interfaz de usuario para permitir a un usuario seleccionar uno de los modos de funcionamiento (módulo muestreador de aire o superficie externa), y el elemento óptico 120 se ajustaría en respuesta a la selección del usuario. Alternativamente, el elemento óptico 120 puede ser un dispositivo divisor de haz. El elemento óptico 120 puede incluirse como parte del sistema 100 de detección o del módulo
50 muestreador 10 de aire o puede ser un componente separado tanto del sistema 100 de detección como del módulo muestreador 10 de aire. Aunque la figura 6 muestra que el elemento óptico 120 está interrumpiendo una ruta física entre el módulo muestreador 10 de aire y el transceptor óptico 110 cuando se forma la trayectoria óptica con la superficie externa 600, debe entenderse que el sistema puede estar diseñado de tal manera que el elemento óptico
55 120 pueda estar posicionado y configurado para colocarlo interrumpiendo la ruta física al crear, en cambio, la trayectoria óptica hacia el módulo muestreador 10 de aire, y pueda salir de la trayectoria física del transceptor óptico 110 cuando se analiza la superficie externa 600.

60 Se conocen muchas tecnologías para realizar la función del concentrador 60 de vapor. Dos ejemplos de dispositivos adecuados son el concentrador muestreador de gas (MGS) "Mesochannel", desarrollado por MesoSystems Technologies, Inc., con el apoyo del gobierno de Estados Unidos; y una versión del concentrador de formación de placas sorbente de avalancha en cascada (CASPAR) desarrollado en el Laboratorio de Investigación Naval de los EE.UU., pero que está disponible comercialmente.

65 La figura 7 ilustra una vista en sección transversal del MGS como un ejemplo de un concentrador 60 de vapor. El MGS se compone de pequeños canales 62 recubiertos de adsorbente. El MGS tiene un diseño de núcleo

adsorbente y, por lo tanto, pueden utilizarse ventiladores sencillos 64 de baja potencia para impulsar el flujo a través de ellos. Las paredes de los canales 62 puede ser calentadas eléctricamente para desorber rápidamente cualquier contaminante recogido de modo que el canal de recogida de vapor pueda ser reutilizado. El calor conduce al exterior el vapor concentrado y luego el colector se mueve de nuevo hacia el carrusel y se reutiliza para una recogida subsiguiente/siguiente. Durante una fase de carga de caudal relativamente alto, se adsorben los contaminantes en fase gaseosa sobre las paredes del canal. Después de menos de un minuto de carga, las paredes del canal se calientan rápidamente con el fin de desorber los contaminantes recogidos y entregarlos al colector 70 de vapor para su detección.

Se ha sabido que la microfabricación de estructuras térmicamente aisladas y de baja capacidad térmica ofrece ventajas en términos de calentamiento rápido a muy baja potencia. Esto ha sido utilizado en los sensores de microplaca caliente que pueden funcionar a cientos de grados por encima de la temperatura ambiente en decenas a centenas de mW de potencia. Los investigadores del Laboratorio de Investigación Naval han demostrado recientemente un diseño de preconcentrador microfabricado que se aprovecha de estas características térmicas junto con un diseño de flujo que permite un muestreo de gran volumen con bajas caídas de presión (clave para reducir al mínimo el tamaño de la bomba de muestreo y los requisitos de energía).

Las figuras 8 y 9 ilustran el preconcentrador CASPAR como otro ejemplo de un concentrador de vapor que se puede utilizar en el módulo muestreador 10 de aire según una realización. El dispositivo CASPAR, mostrado con el número de referencia 60', comprende una membrana delgada 66 unida a un sustrato de silicio a través de amarras estrechas 68 formadas utilizando una capa de nitruro de silicio de bajo esfuerzo que se corroe selectivamente. Este aislamiento térmico aumenta la capacidad de calentar rápidamente la membrana con baja potencia. Para proporcionar la baja resistencia al flujo, se forman una serie de agujeros 69 en la membrana y se permite que el flujo de aire fluya verticalmente a través de la membrana. Las pequeñas dimensiones de los agujeros 69 proporcionan una mayor captura difusional de analitos en una capa de adsorbente que se deposita sobre la membrana.

Se utiliza un calentador de línea de meandros alrededor de los agujeros para calentar rápidamente la membrana para la desorción térmica. Las ventajas de la tecnología del concentrador CASPAR sobre los preconcentradores de lecho adsorbente más típicos incluyen, sin limitación, alto caudal volumétrico (decenas de L/min), calentamiento de baja potencia (cientos de MW) y desorción térmica rápida (tiempos de subida térmica de ms).

Se permite que continúe la concentración de vapor ya sea por un dispositivo de tipo MGS (figura 7) o por un dispositivo de tipo CASPAR (figuras 8 y 9) hasta que se procese la cantidad mínima de aire a través del dispositivo para construir el nivel de concentración, según se dicte por un completo análisis de la firma química de la lista designada de productos químicos de interés. Después de que se ha concentrado un vapor, las moléculas adsorbidas se desorben en el colector 70 de vapor.

Hay varios métodos de recogida del vapor concentrado para la interrogación de Raman, incluyendo, sin limitación, una placa fría, una superficie micro porosa o una célula de vacío.

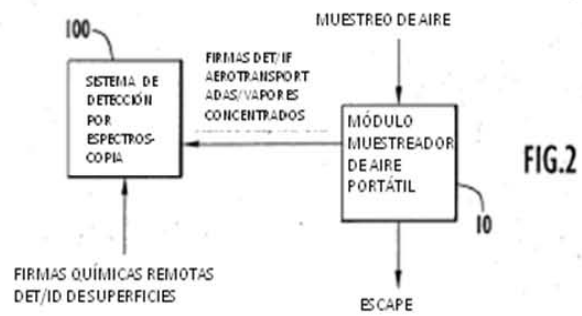
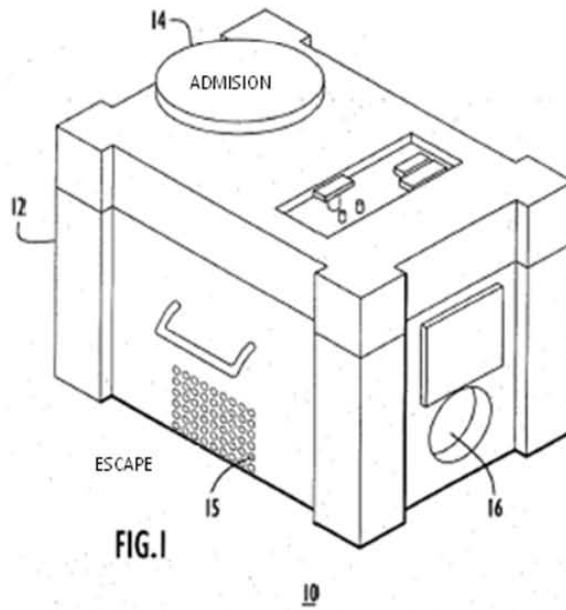
Un diseño de placa fría se basa en el principio de que si un vapor incide sobre una superficie fría, el vapor se condensa para producir un líquido. Este líquido puede entonces ser interrogado utilizando un sistema de detección basado en Raman como se describió anteriormente para partículas aerosolizadas recogidas. En una realización, el enfriamiento de la placa fría se puede hacer con un enfriador termoeléctrico integral (TEC). La recogida de vapor de agua se puede minimizar utilizando aire seco en la etapa de desorción del concentrador de vapor. La placa fría puede limpiarse aplicando calor a la misma para expulsar el líquido.

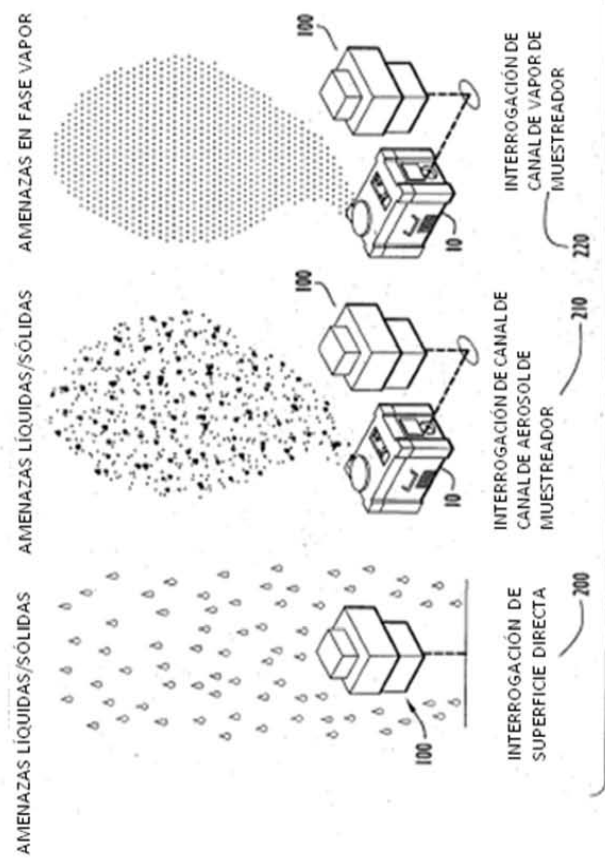
REIVINDICACIONES

1. Un módulo muestreador (10) de aire adaptado para uso con un dispositivo (100) de detección que supervisa líquidos y/o sólidos en una superficie utilizando técnicas de espectroscopia, comprendiendo el dispositivo (100) de detección un transceptor óptico (110), comprendiendo el módulo muestreador (10) de aire
- un alojamiento (12) con un lumbrera (16) de admisión para recoger aire que se ha de analizar;
 - un impactador virtual (20) en dicho alojamiento (12) que clasifica el aire recogido para producir un primer flujo que contiene principalmente partículas aerosolizadas a analizar y un segundo flujo que contiene principalmente vapor para ser analizado;
 - un puerto óptico para permitir la comunicación del transceptor óptico (110) del dispositivo (100) de detección en dicho alojamiento (12) con el fin de permitir el análisis espectroscópico de dichos flujos primero y segundo;
 - un concentrador (30) de aerosol acoplado con el primer flujo que deposita partículas aerosolizadas sólidas y/o líquidas sobre una primera superficie (40) para su análisis por espectroscopia; y
 - un concentrador (60) de vapor acoplado con el segundo flujo de vapor que concentra vapor sobre una segunda superficie en un colector (70) de vapor para su análisis por espectroscopia.
2. El módulo muestreador (10) de aire de la reivindicación 1, en el que el colector (70) de vapor comprende en particular elementos de calentamiento que calientan el vapor con el fin de expulsar vapor concentrado para permitir la reutilización de la segunda superficie para una nueva muestra, y dicha segunda superficie se enfría especialmente de manera que el vapor se condense para producir líquido sobre ella.
3. El módulo muestreador (10) de aire de la reivindicación 1 o 2, que comprende además al menos un elemento óptico (120) en dicho alojamiento (12) que proporciona una primera trayectoria óptica entre dicho puerto óptico hasta dicha primera superficie (40) y una segunda trayectoria óptica entre dicho transceptor óptico (110) y dicha segunda superficie.
4. El módulo muestreador (10) de aire de la reivindicación 3, en el que dicho al menos un elemento óptico es un espejo que es móvil entre una primera posición para crear la primera trayectoria óptica y una segunda posición para crear la segunda trayectoria óptica.
5. El módulo muestreador (10) de aire de una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho transceptor óptico (110) emite un haz de luz sobre dichas superficies (40) primera y segunda dentro de dicho alojamiento (12) y detecta la luz dispersada procedente de dichas superficies (40) primera y segunda para el análisis por espectroscopia de sustancias sobre las superficies (40).
6. El módulo muestreador (10) de aire de la reivindicación 5, que comprende además al menos un elemento óptico (120) que es capaz de proporcionar una trayectoria óptica entre dicho transceptor óptico (110) hasta una superficie (600) fuera de dicho módulo muestreador (10) de aire para realizar una detección poco distanciada o remota sobre la superficie (600) fuera del módulo muestreador (10) de aire.
7. El módulo muestreador (10) de aire de una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicho transceptor óptico (110) emite un haz de luz de interrogación y detecta luz dispersa de Raman.
8. El módulo muestreador (10) de aire de una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el módulo muestreador (10) de aire comprende además un lumbrera de escape (15) para expulsar el aire recogido en el alojamiento (12) hacia la atmósfera después de que ha sido analizado.
9. Un método para el análisis de amenazas aerotransportadas y no aerotransportadas utilizando técnicas de espectroscopia, comprendiendo el método:
- a. recoger en un alojamiento (12) aire que se ha de analizar;
 - b. clasificar el aire recogido en el alojamiento (12) para producir un primer flujo que contiene principalmente líquido aerosolizado y/o partículas sólidas que se han de analizar y un segundo flujo que contiene principalmente vapor que se ha de analizarse
 - c. depositar el líquido aerosolizado y/o las partículas sólidas sobre una primera superficie (40) en el alojamiento (12) y concentrar el vapor para depositar el vapor sobre una segunda superficie en el alojamiento (12); y
 - d. acoplar ópticamente un transceptor óptico (110) a al menos una de dichas superficies (40) primera y segunda en el alojamiento (12) para permitir el análisis por espectroscopia de dichos flujos primero y segundo.
10. El método de la reivindicación 9, que comprende además calentar dicho vapor procedente del segundo flujo y condensar líquido procedente del vapor sobre dicha segunda superficie.
11. El método de la reivindicación 9 o 10, en el que cuando se analizan partículas aerosolizadas, dicho acoplamiento

óptico comprende dirigir un haz de luz desde dicho transceptor óptico (110) a dicha primera superficie (40) y dirigir luz dispersada desde dicha primera superficie (40) a dicho transceptor óptico (110), y cuando se analiza vapor, dicho acoplamiento óptico comprende dirigir el haz de luz desde dicho transceptor óptico (110) a dicha segunda superficie y dirigir luz dispersada desde dicha segunda superficie a dicho transceptor óptico (110).

- 5
12. El método de una de las reivindicaciones 9 a 11 y que comprende además crear una trayectoria óptica entre dicho transceptor óptico (110) y una superficie (600) fuera de dicho alojamiento (12) para realizar una detección poco distanciada o remota de sustancias sólidas y/o líquidas en la superficie (600) fuera de dicho alojamiento (12).





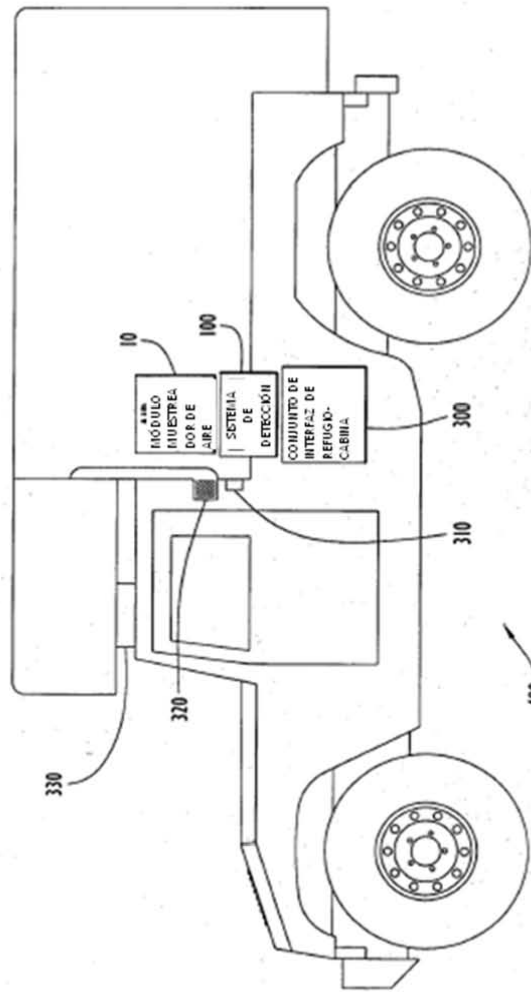


FIG.4

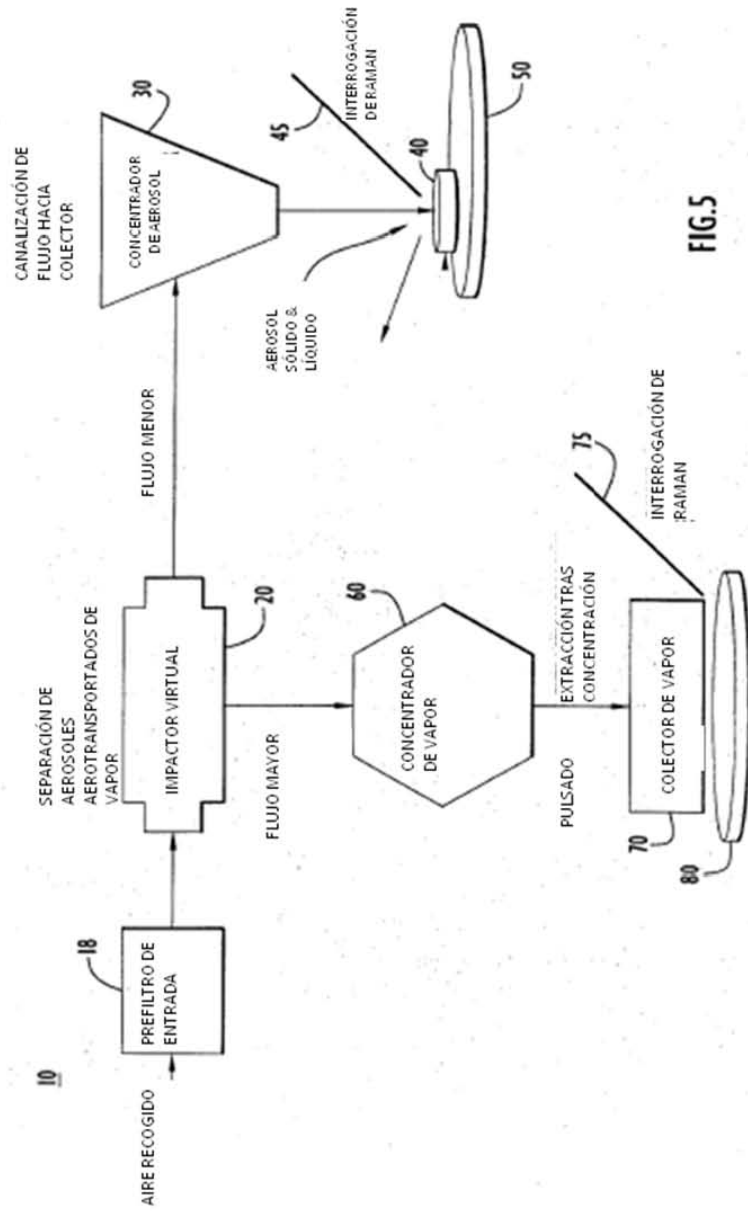
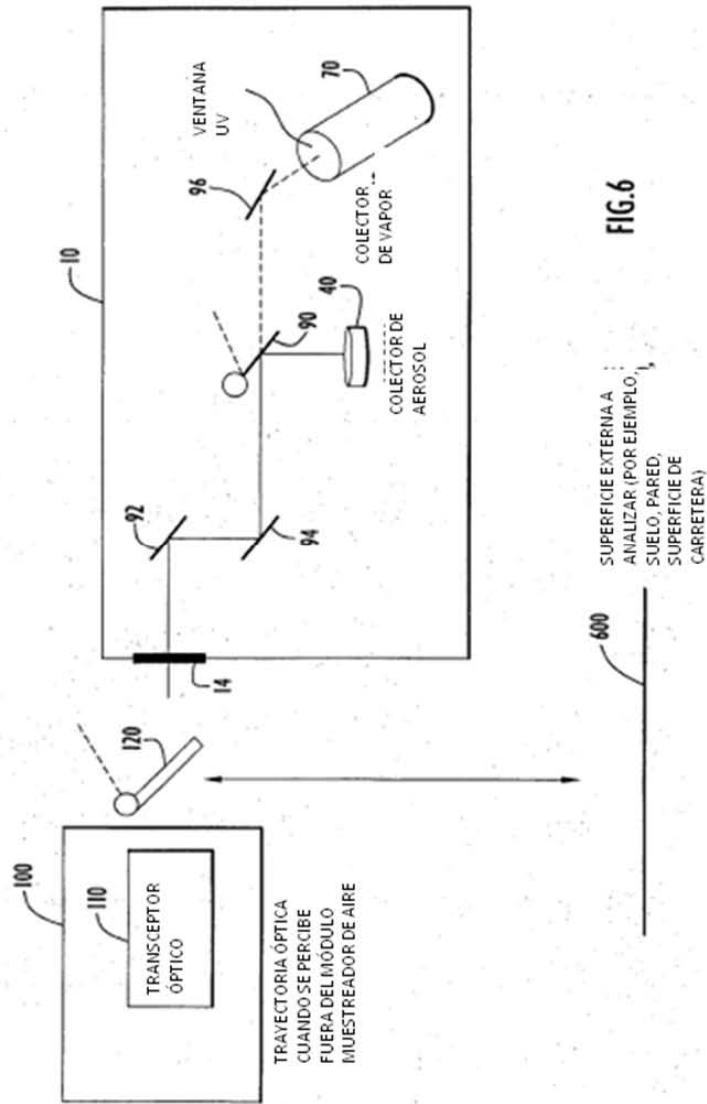


FIG.5



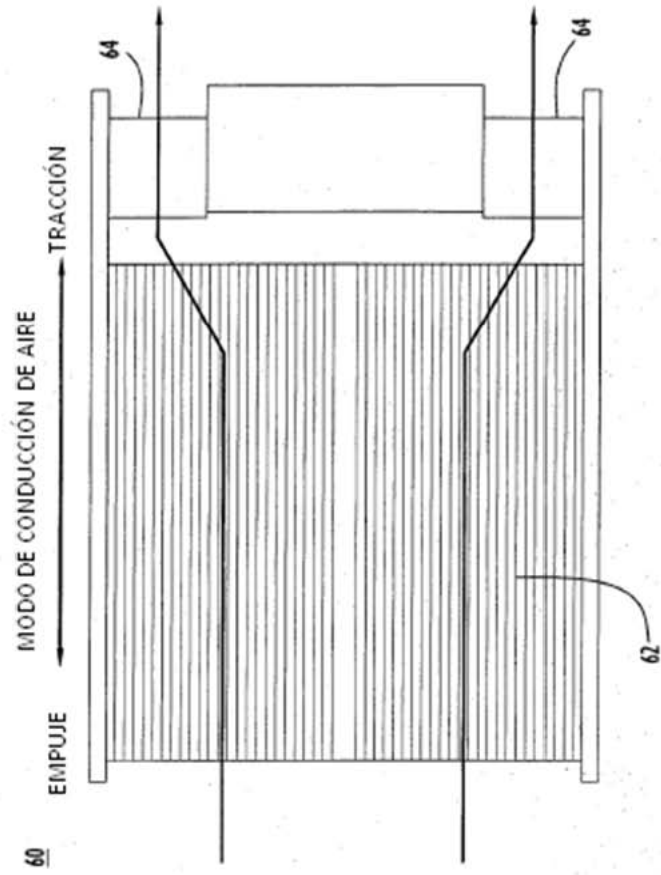


FIG.7
TÉCNICA ANTERIOR

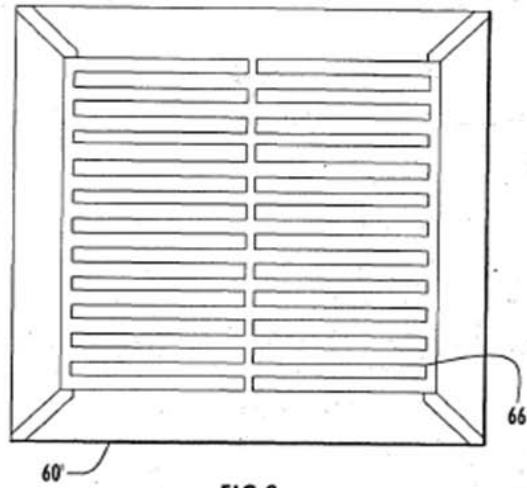


FIG. 8
TÉCNICA ANTERIOR

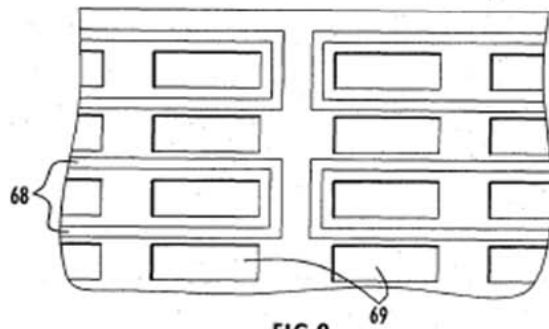


FIG. 9
TÉCNICA ANTERIOR